INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE DE BEDFORD

RÉTROSPECTIVE | 2005

Canada

Prière de faire parvenir les avis de changement d'adresse, demandes d'exemplaires et autres pièces de correspondance concernant la présente publication à la :

Directrice de publication, IOB – Rétrospective 2005
Institut océanographique de Bedford
C.P. 1006
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Canada B2Y 4A2

Courriel : juryan@nrcan.gc.ca

En page couverture : le NGCC Amundsen franchit le détroit de Lancaster au cours de sa mission inaugurale, en août 2003, soit pratiquement 100 ans après que Roald Amundsen eut navigué dans les mêmes eaux, lors de son expédition historique par le passage du Nord-Ouest à bord du Gjoa (1903-1906). © Martin Fortier, RCE ArcticNet

Cette photo a été gracieusement offerte par Martin Fortier (Ph.D.), qui était scientifique en chef durant la mission. M. Fortier, de l'Université Laval, est le directeur administratif d'ArcticNet, un Réseau de centres d'excellence du Canada qui réunit des scientifiques et des gestionnaires en sciences naturelles, en sciences de la santé et en sciences sociales avec leurs partenaires des organisations inuites, des communautés nordiques, du gouvernement et de l'industrie, dans le but d'aider les Canadiens à faire face aux incidences des changements climatiques dans l'Arctique et à saisir les possibilités qui en découlent.

En couverture arrière : le NGCC Amundsen en train d'effectuer des travaux de cartographique dans l'Arctique canadien, en août 2005 © Jonathan Beaudoin

Cette photo a été gracieusement offerte par Jonathan Beaudoin, étudiant en doctorat de l'Université du Nouveau-Brunswick à Fredericton, dont les travaux de recherche sont surtout axés sur l'application des bases de données océanographiques à l'échosondage multifaisceaux dans l'archipel canadien, en Arctique. Jonathan, qui est bachelier en génie géomatique et informatique est l'adjoint à la recherche du Ocean Mapping Group affecté au projet ArcticNet.

© Sa Majesté du chef du Canada, 2006

No de cat. Fs75-104/2005F
ISBN : 0-662-71881-X
ISSN : 1499-9978

Also available in English

Directrice de publication : Judith Ryan

Équipe de rédaction : Pat Dennis, Karen Rutherford et Carol Sampson

Photographies :
Technographie de l'IOB, auteurs et personnes ou organismes mentionnés

Conception graphique :
Channel Communications, Halifax (Nouvelle-Écosse)

Publié par :
Ressources naturelles Canada et Pêches et Océans Canada
Institut océanographique de Bedford
1, promenade Challenger, C. P. 1006
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Canada B2Y 4A2

Site Web de l'IOB : www.iob.gc.ca

2007-00145

INTRODUCTION

L'Institut océanographique de Bedford (IOB) est un grand établissement de recherche océanographique, créé en 1962 par le gouvernement fédéral du Canada et situé à Dartmouth, en Nouvelle-Écosse, sur les rives du bassin de Bedford. Il s'est imposé progressivement comme le plus grand centre de recherche océanographique du Canada. Les scientifiques de l'Institut effectuent des recherches orientées pour le compte du gouvernement du Canada, afin de guider et d'appuyer le processus décisionnel gouvernemental dans un vaste éventail de domains touchant à l'océan et concernant, notamment la souveraineté, la défense, la protection de l'environnement, la santé et la sécurité, les ressources halieutiques et les ressources naturelles; ils oeuvrent aussi à la planification et à la gestion de l'environnement et des océans.

Le MPO est représenté à l'IOB par quatre divisions de sa direction des Sciences, inclus le Service hydrographique du Canada (SHC), par trois divisions de sa direction des Océans et de l'habitat, par le Bureau de coordination de l'aquaculture et par la Garde côtière canadienne, Services techniques, pour de soutien technique et des navires. Toutes ces unités fournissent des connaissances et des avis scientifiques sur une large gamme de sujets ayant trait au climat, aux océans, à l'environnement, aux poissons de mer et aux poissons diadromes, aux mammifères marins, aux crustacés, aux mollusques et aux plantes marines. Aussi, ils sont responsable pour le programme de la gestion et protection de l'habitat du poisson, les évaluations environnementales, la gestion des océans ainsi que de la planification des initiatives.

Le ministère des Ressources naturelles du Canada (RNCan) est représenté à l'Institut par la Commission géologique du Canada – Atlantique (CGC Atlantique), principal organisme oeuvrant dans le domaine des géosciences marines au Canada. Ses recherches scientifiques portent sur la géologie marine et la géologie du pétrole, la géophysique, la géochimie et la géotechnique. La CGC Atlantique est aussi source de connaissances intégrées et d'avis sur la masse continentale dans la zone côtière et la zone extracôtière du Canada.

Le Bureau des levés des fonds marins des Forces maritimes de l'Atlantique (MDN), situé lui aussi à l'IOB, appuie les opérations de surveillance des océans. Il effectue des levés des fonds marins qui sont d'un intérêt particulier pour le MDN, en coopération avec le SHC et la CGC Atlantique.

Dans le cadre du Programme canadien du contrôle de la salubrité des mollusques, la Section des mollusques d'Environnement Canada procède à des études de la salubrité et de la qualité de l'eau ainsi qu'à des analyses d'échantillons au laboratoire de microbiologie de l'IOB.

En tout, environ 650 scientifiques, ingénieurs, techniciens, gestionnaires, employés de soutien, entrepreneurs et autres collaborateurs de diverses disciplines travaillent à l'IOB.

La présente revue décrit certains des travaux de recherche en cours à l'Institut, ainsi que quelques-unes des activités ayant trait à la gestion des océans.

Jacob Verhoef
Directeur, CGC Atlantique
Ressources naturelles Canada

Michael Sinclair
Directeur IOB
Directeur régional Sciences, Région des Maritimes
Pêches et Océans Canada

Carol Ann Rose
Directrice régionale p.i. Océans et Habitat
Région des Maritimes
Pêches et Océans Canada

TABLE DES MATIÈRES

ARTICLE DE FOND

Délimiter le plateau continental du Canada aux termes de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer 4
– Jacob Verhoef (RNCan) et Richard MacDougall (MPO)

ACTIVITIÉS SCIENTIFIQUES

Études de séries chronologiques de mesures de concentrations de carbone et d'indicateurs transitoires dans la mer du Labrador pour la compréhension du changement climatique planétaire . 8
– Kumiko Azetsu-Scott, Peter Jones, Robert Gershey et Frank Zemlyak

Modélisation des effets environnementaux sur les premiers stades du cycle de vie de poissons et d'invertébrés dans le sud du golfe du Saint-Laurent 10
– Joel Chassé

Centres de biodiversité – L'innovation au service de la conservation des poissons 13
– Patrick O'Reilly et Shane O'Neil

Evidence chimique pour soutenir notre jugement sur l'environnement 15
– Jocelyne Hellou

Avis de Recherche dans les Maritimes : reconnaissez-vous ces tuniciers? 18
– Bénédicte Vercaemer

Projet du Fonds des nouvelles initiatives de recherche et de sauvetage au Labrador 20
– S. Forbes, J. Griffin et R. Palmer

Qui sont ces gens en uniforme? 22
– Dr. Scott Moody

Nouvelles options énergétiques pour les résidents du Nord : baie de Baffin et plateau continental du Labrador 23
– Chris Jones

La nouvelle série de cartes marines : fondement de la gestion des océans au Canada 26
– John Shaw et Brian J. Todd

RECHERCHE DE L'IOB EN PARTENARIAT

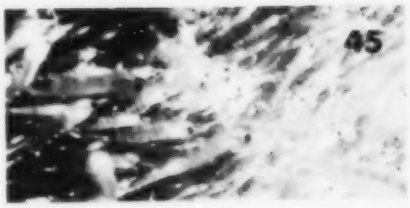
Les partenariats : prendre appui sur l'ensemble du milieu scientifique 30
– Rosa Boston

Deux générations de compteurs optiques de plancton : histoire du développement et la commercialisation de ces instruments ... 31
– Alex Herman

L'IOB apporte sa contribution aux études sur le grand séisme et le tsunami de Sumatra et des îles Andaman 34
– David C. Mosher et C. Borden Chapman

Impact du tsunami sur les Seychelles suite au tremblement de terre survenu à Sumatra le 26 décembre 2004 37
– John Shaw, Elaine E. Jackson, D. Donald J. Forbes, J. Vaughn Barrie, Daniel R. Monahan et Michael Schmidt

Recherche sur les bivalves fouisseurs en haute mer 40
– Dale Roddick



PROGRAMMES SPÉCIAUX

Le corridor de découverte – Explorer les écosystèmes de notre plateau continental et de nos eaux profondes 43

– *Ellen Kenchington et Peter Lawton*

FAITS SAILLANTS ET NOUVELLES INITIATIVES 47

FAITS SAILLANTS EN SOUTIEN

Missions scientifiques des navires en 2005 52

– *Donald Bellveau*

Réaménagement de l'IOB – Un ensemble de projets multiples à long terme 54

– *Brian Thompson*

EXTENSION DES SERVICES, CONFÉRENCIERS ET ÉVÉNEMENTS SPÉCIAUX

Extension des services de l'IOB à la collectivité en 2004 56

– *Pêches et Océans Canada : Joni Henderson*

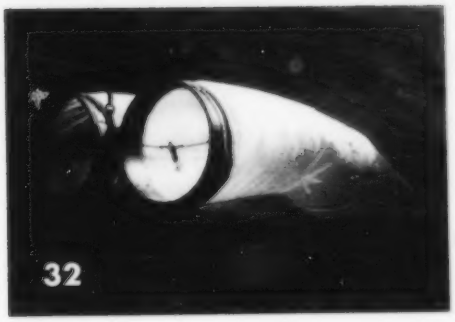
– *Ressources naturelles Canada : Jennifer Bates, Sonya Dehler, Gordon Fader, Rob Fensome, David Frobel, Iris Hardy, Nelly Koziel, Bill MacMillan, Bob Miller, Patrick Potter, John Shimeld et Graham Williams*

Ateliers 59

Séminaires et conférences 60

Prix A. G. Huntsman 62

Visiteurs 63



LES GENS À L'IOB

Prix et distinctions honorifiques 64

L'Association des amis de l'océan de l'IOB – Bilan des réalisations de 2005 67

– *Don Fear*

Activités de bienfaisance de l'IOB 68

– *Benjamin Power, Maureen MacDonald, Sheila Shelton et Andrew Cogswell*

Personnel de l'IOB en 2005 70

In Memoriam 75

Départs à la retraite en 2005 76

RESSOURCES FINANCIÈRES

Information financière 78

PUBLICATIONS ET PRODUITS

Publications 2005 80

Produits 2005 92

ARTICLE DE FOND

Délimiter le plateau continental du Canada aux termes de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer

Jacob Verhoef (RNCan) et Richard MacDougall (MPO)

INTRODUCTION

La Convention des Nations Unies sur le droit de la mer établit un régime exhaustif de règles applicables aux zones marines situées hors des eaux intérieures des États côtiers. Elle est l'aboutissement d'un processus de négociation long et complexe. La troisième Conférence, convoquée en 1973 et qui a duré jusqu'en 1982, a réuni des représentants de plus de 160 États souverains; elle a abouti à ce qui souvent a été appelé une « constitution pour les océans ». La Convention (UNCLOS) devait être ratifiée par un certain nombre de pays avant de prendre effet. C'est le 16 novembre 1994, soit un an après sa 60e ratification, qu'elle est entrée en vigueur. À la fin de 2005, 157 pays au total l'avaient signée et 149 l'avaient ratifiée, ce qui fait de l'UNCLOS une des plus grandes réussites des Nations Unies en matière de traités.

Le Canada a été un ardent et constant promoteur de l'UNCLOS et les diplomates canadiens se sont distingués par leur travail au cours des négociations du traité. Le Canada a été parmi les pays signataires de l'UNCLOS en 1982 et il a ratifié la Convention le 6 novembre 2003.

PRINCIPALES DISPOSITIONS DE L'UNCLOS

La Convention représente une vaste entreprise de la communauté internationale en vue de réglementer toutes les activités ayant cours dans les océans du monde, y compris tout ce qui a trait aux ressources de la mer et à toutes les utilisations des océans. À cette fin, la Convention divise les fonds marins en zones de compétence nationale et zones de compétence internationale, la souveraineté de chaque État côtier diminuant vers le large. Elle reconnaît le droit d'un État côtier sur les fonds marins et la colonne d'eau jusqu'à 200 milles marins au large, représentant sa zone économique exclusive (ZEE), et sur les fonds marins au-delà de 200 milles marins dans certaines circonstances particulières. La partie des océans du monde qui se situe hors des zones de compétence nationale, soit la *haute mer* et la ZONE (figure 1), est définie comme étant « le patrimoine commun de l'humanité » et elle relève de l'Autorité internationale des fonds marins, créée pour surveiller son utilisation.

La Convention, qui compte plus de 320 articles, contient aussi des dispositions sur la recherche scientifique marine, sur la protection et la préservation du milieu marin et sur le règlement des différends. Notre

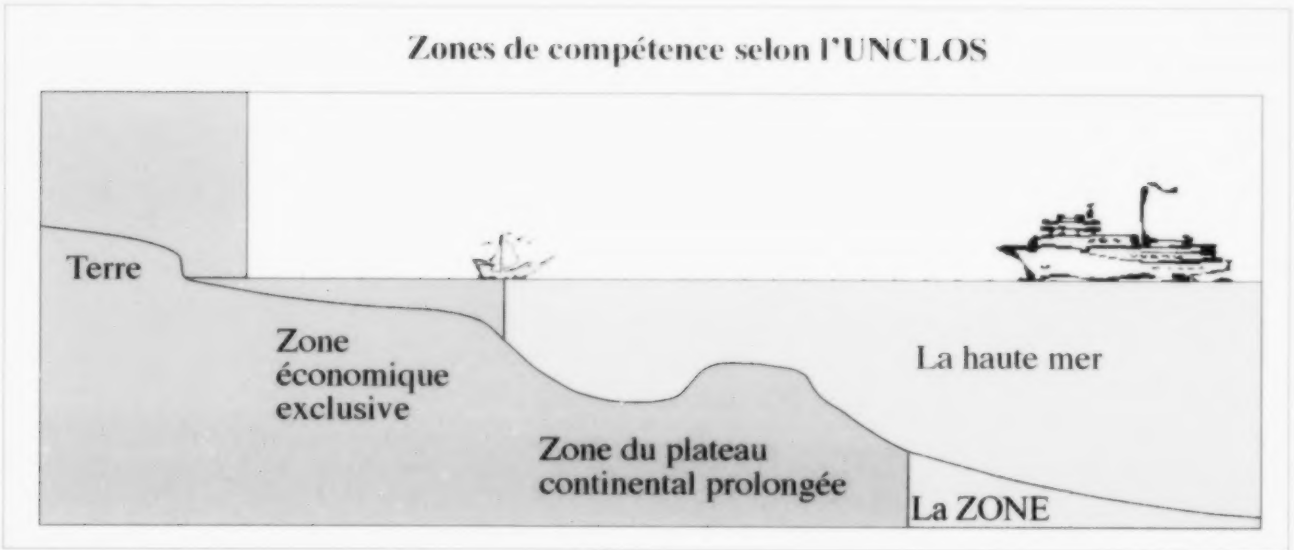


Figure 1. Zones de compétence selon l'UNCLOS – les zones rouges relèvent de la compétence de l'État côtier, tandis que les zones bleues représentent la haute mer et la ZONE.

ARTICLE DE FOND

Délimiter le plateau continental du Canada aux termes de la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer

Jacob Verhoef (RNCan) et Richard MacDougall (MPO)

INTRODUCTION

La Convention des Nations Unies sur le droit de la mer établit un régime exhaustif de règles applicables aux zones marines situées hors des eaux intérieures des « États [illegible] est l'aboutissement d'un processus de négociation long et complexe. La troisième Conférence, convoquée en 1973 et qui a duré jusqu'en 1982, a réuni des représentants de plus de 160 États souverains; elle a abouti à ce qui souvent été appelé une « constitution pour les océans ». La Convention (UNCLOS) devait être ratifiée par un certain nombre de pays avant de prendre effet. C'est le 16 novembre 1994, soit un an après sa 60e ratification, qu'elle est entrée en vigueur. À la fin de 2005, 157 pays au total l'avaient signée et 149 l'avaient ratifiée, ce qui faisait de l'UNCLOS une des plus grandes réussites des Nations Unies en matière de traités.

Le Canada a été un ardent et constant promoteur de l'UNCLOS et les diplomates canadiens se sont distingués par leur travail au cours des négociations du traité. Le Canada a fait partie des pays signataires de l'UNCLOS en 1982 et il a ratifié la Convention le 6 novembre 2003.

PRINCIPALES DISPOSITIONS DE L'UNCLOS

La Convention représente une vaste entreprise de la communauté internationale en vue de réglementer toutes les activités ayant cours dans les océans du monde, y compris tout ce qui a trait aux ressources de la mer et à toutes les utilisations des océans. À cette fin, la Convention divise les fonds marins en zones de compétence nationale et zones de compétence internationale, la souveraineté de chaque État côtier diminuant vers le large. Elle reconnaît le droit d'un État côtier sur les fonds marins et la colonne d'eau jusqu'à 200 milles marins au large, représentant sa zone économique exclusive (ZEE), et sur les fonds marins au-delà de 200 milles marins dans certaines circonstances particulières. La partie des océans du monde qui se situe hors des zones de compétence nationale, soit la *haute mer* et la *ZONE* (figure 1), est définie comme étant « le patrimoine commun de l'humanité » et elle relève de l'Autorité internationale des fonds marins, créée pour surveiller son utilisation.

La Convention, qui compte plus de 300 articles, contient aussi des dispositions sur la recherche scientifique marine, sur la protection et la préservation du milieu marin et sur le règlement des différends. Notre

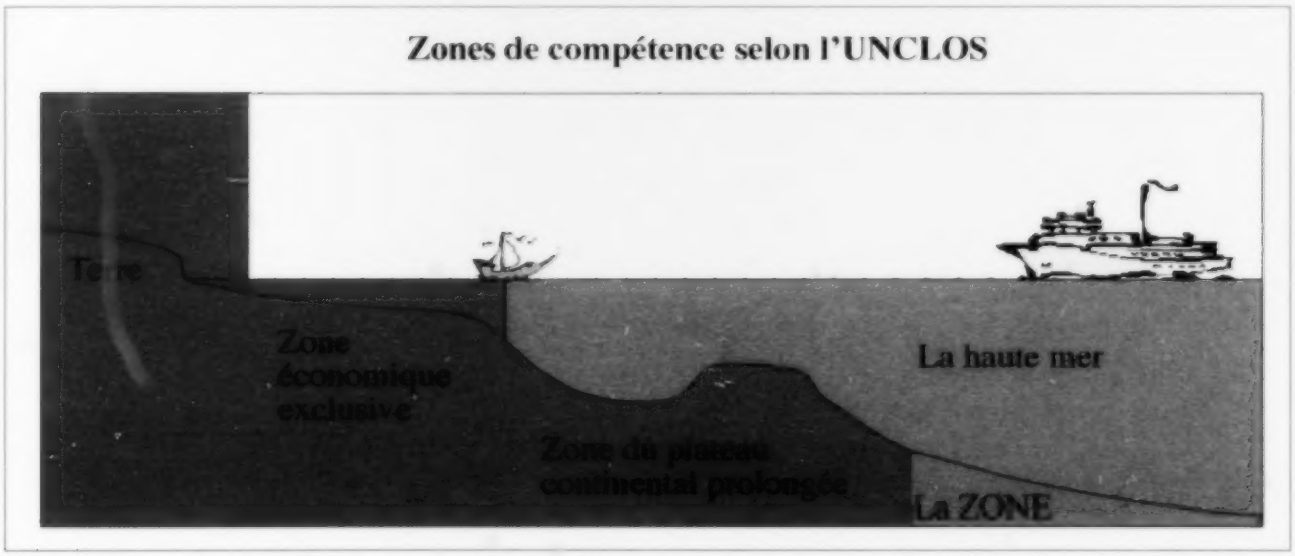


Figure 1. Zones de compétence selon l'UNCLOS : les zones rouges relèvent de la compétence de l'État côtier, tandis que les zones bleues représentent la haute mer et la ZONE.

propos n'est pas de décrire ici la totalité de la Convention, mais de nous intéresser en particulier à son article 76, qui définit les circonstances dans lesquelles un État côtier peut étendre sa compétence au-delà des 200 milles marins habituels. C'est un article important pour le Canada, puisqu'aux termes de la Convention un État côtier aurait des « droits souverains aux fins d'exploration et d'exploitation des ressources naturelles » dans cette zone prolongée. Toutefois, il faut savoir que ces droits ne portent que sur les ressources se trouvant sur les fonds marins et dans leur sous-sol, dont les espèces sédentaires, alors que dans la ZEE, l'État côtier a aussi des droits exclusifs sur les ressources biologiques de la colonne d'eau.

L'ARTICLE 76

L'article 76 est relativement court, tenant sur une page environ. Son interprétation n'en est pas simple pour autant et elle a déjà engendré une abondance de documents de travail. Il importe de comprendre que l'article 76 définit les coordonnées d'une limite extérieure légale de la zone de compétence en fonction des caractéristiques géologiques et géomorphologiques des fonds marins. Son application nécessite une analyse et une interprétation de la forme des fonds marins, de la profondeur du plancher océanique et de l'épaisseur de la couche sédimentaire sous-jacente. Les mesures de ces caractéristiques servent à déterminer une limite extérieure préliminaire, fondée sur l'application des formules de distance décrites à l'article 76. Cet article définit aussi une ligne dite contraignante, au-delà de laquelle ne peut être étendue la limite extérieure. Pour établir sa limite extérieure définitive, un État côtier choisit, entre les points de la limite préliminaire et les points de la ligne contraignante, ceux qui sont le plus proche de sa côte. La limite extérieure définitive est une droite reliant ces points, qui ne peuvent être distants de plus de 60 milles marins.

Selon une application de l'article 76 aux séries de données mondiales généralisées, de 40 à 60 nations pourraient peut-être revendiquer le droit de repousser leur limite extérieure au-delà des 200 milles marins. Le prolongement de la zone de compétence doit cependant être activement revendiqué. L'État côtier qui le réclame doit soumettre une demande en ce sens, accompagnée de renseignements justificatifs concernant la délimitation proposée, cela dans un délai de dix ans à compter de l'entrée en vigueur de la Convention dans cet État. À la fin de 2005, quatre pays avaient soumis des revendications complètes ou partielles (la Russie, le Brésil, l'Australie et l'Irlande).

COMMISSION DES LIMITES DU PLATEAU CONTINENTAL

En vertu de l'article 76 de l'UNCLOS, les États côtiers peuvent soumettre leurs demandes de prolongement de leur zone de compétence sur le plateau continental à la Commission des limites du plateau continental (CLCS). Les 21 membres de la Commission, élus uniquement parmi les États qui ont ratifié la Convention, sont des experts dans les domaines de la géologie, de la géophysique ou de l'hydrographie. Ils siègent à la Commission pour un mandat de cinq ans, renouvelable.

Figure 2. Carte illustrant la situation canadienne : zones de compétence actuelles et possibles en mer. La ligne rouge délimite la ZEE, d'environ 4 millions de kilomètres carrés. Les lignes blanches délimitent les zones situées hors de la ZEE, soit environ un million de kilomètres carrés dans l'océan Atlantique, environ trois quart de million de kilomètres carrés dans l'océan Arctique et une superficie incertaine dans l'océan Pacifique.

Pour aider les États côtiers à préparer leur demande, la CLCS a établi un ensemble de directives techniques décrivant l'information à soumettre et les documents justificatifs connexes. La CLCS examine chaque demande qui lui est présentée et adresse à l'État côtier concerné les recommandations qu'elle juge pertinentes. C'est uniquement à l'État côtier qu'il appartient de fixer la limite définitive de son plateau continental, qui revêt un caractère obligatoire. La CLCS a pour rôle essentiel de veiller à ce que les revendications soient conformes à l'article 76, son processus d'examen donnant une légitimité aux revendications des États. Il importe de savoir que la CLCS ne peut se prononcer sur les zones faisant l'objet de différends entre États voisins. Les différends doivent être résolus par négociation entre les parties concernées ou par recours aux mécanismes de règlement des différends dont elles ont convenu.

LA SITUATION CANADIENNE

Le Canada est un État côtier, donnant sur trois océans, et une partie importante de son territoire est constituée de terres submergées situées dans la zone économique exclusive de 200 milles marins (figure 2). Toutefois, le Canada est aussi un État à « grande marge continentale », c'est-à-dire un État côtier dont la marge continentale s'étend au-delà de 200 milles marins. Par conséquent, l'article 76 de la Convention pourrait permettre au Canada de repousser officiellement sa limite extérieure au-delà de 200 milles marins.

En 1994, la Commission géologique du Canada (CGC) et le Service hydrographique du Canada (SHC) ont effectué une étude théorique des zones extracôtières du Canada dans le contexte de l'article 76. Dans le cadre de cette étude, ils ont réuni et analysé

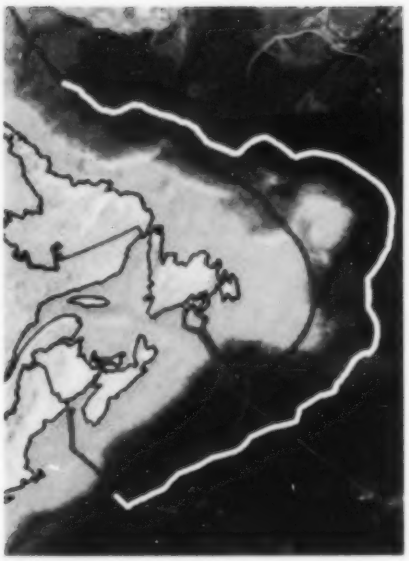


Figure 3. Le volet atlantique du programme UNCLOS

toutes les données bathymétriques et géologiques nécessaires pour établir les éventuelles limites extérieures du plateau continental. Les résultats (figure 2) révélaient que le Canada avait la possibilité d'étendre sa zone de compétence sur les fonds marins tant dans l'Atlantique que dans l'Arctique. Dans le Pacifique, l'étroite marge n'offrait pas de perspectives nettes de prolongement. L'étude a aussi permis de déterminer que la zone située au-delà de 200 milles marins pourrait atteindre 1,75 million de kilomètres carrés, soit pour reprendre une expression souvent citée « une superficie équivalant à peu près à celle des trois provinces des Prairies ».

Il convient de noter que la quantité et la qualité des données utilisées dans cette analyse préliminaire ont été jugées insuffisantes pour étayer la revendication auprès de la CLCS. La majorité des données recueillies par la CGC et le SHC portent sur la ZEE canadienne. Or, l'application de l'article 76 exige la présentation de données concernant la zone située au-delà des 200 milles marins et c'est là où le Canada ne dispose pas de suffisamment d'information pour présenter une demande.

PROGRAMME UNCLOS DU CANADA

Le budget fédéral de 2004 prévoyait des fonds de 70 millions de dollars sur 10 ans destinés à réaliser les études nécessaires pour délimiter de façon concluante l'ensemble du plateau continental du Canada au large des côtes de l'Atlantique et de l'Arctique. Le but visé est de faire reconnaître internationalement la compétence canadienne sur les ressources des fonds marins et du sous-sol du plateau continental du Canada au-delà de la ZEE habituelle dans les océans Atlantique et Arctique.

La responsabilité de l'exécution du programme UNCLOS du Canada est partagée entre trois organismes fédéraux : la CGC (RNCan) est responsable des relevés sismiques, le SHC (MPO) est responsable des relevés bathymétriques et Affaires étrangères et Commerce international Canada est chargé de donner des avis juridiques sur l'UNCLOS et la CLCS, et de collaborer à l'établissement et à la présentation de la demande.

L'aspect scientifique du programme UNCLOS sera dirigé par un conseil de gestion interministériel, composé d'un directeur de la CGC et d'un autre du SHC. Un petit bureau a été aménagé à l'Institut océanographique de Bedford pour superviser et coordonner les opérations de cartographie. Comme aussi bien la CGC que le SHC ont déjà des bureaux à l'IOB, cela facilitera l'exécution du programme. De plus, des scientifiques des deux organismes travailleront au programme afin de définir les données à recueillir, d'effectuer des contrôles de qualité et d'analyser l'information en vue de l'établissement des coordonnées de la limite extérieure. Un plan de relevés, fondé sur l'analyse des données dont on dispose déjà, a été élaboré et permettra de recueillir le minimum de nouvelles données nécessaires pour produire une demande solide et défendable, optimisant la revendication du Canada. Environ 85 % des fonds alloués serviront à l'acquisition de nouvelles données et environ les deux-tiers de cette portion du financement seront consacrés à l'Arctique, où les données actuelles sont limitées et les conditions plus difficiles.

LE VOLET ATLANTIQUE

Dans l'océan Atlantique, le plateau continental est vaste et l'application de l'article 76 pourrait permettre au Canada de repousser sa limite au-delà de 200 milles marins (la figure 2 montre le résultat de l'étude théorique). Selon la structure de la marge continentale, l'application de la formule fondée sur les sédiments (essentiellement le long des marges de la Nouvelle-Écosse et du Labrador) ou de la formule de la distance (le long de la marge des Grands Bancs) donnera au Canada le prolongement maximal au-delà de 200 milles marins. (La limite extérieure illustrée à la figure 3 représente la combinaison la plus avantageuse de l'application de ces deux formules).

Dans le cadre du volet atlantique du programme, on réunira des données de bathymétrie axées sur la marge des Grands Bancs et des données sismiques (avec les moyens standards de collecte de données sismiques multicanaux dont dispose l'industrie) centrées sur les marges de la Nouvelle-Écosse et du Labrador.

On dispose d'une quantité importante de données sismiques le long de la marge du plateau néo-écossais, recueillies en majorité par l'industrie du pétrole et du gaz. On a examiné ces données pour déterminer si elles pouvaient servir à étayer la revendication canadienne. Malheureusement, elles portent pour la plupart sur la zone qui longe le rebord du plateau néo-écossais, en deçà des 200 milles marins (ligne rouge dans la figure 3). Or, pour l'application de la formule fondée sur les sédiments, on a besoin de données sur la zone située hors des 200 milles marins (soit la zone se trouvant entre la ligne rouge et la ligne blanche).

La collecte de données dans l'océan Atlantique devrait nécessiter de trois à quatre campagnes sur le terrain, selon les conditions météorologiques et la disponibilité des navires nécessaires à l'opération. Il y a une certaine urgence à établir la limite extérieure du Canada dans l'Atlantique, car des activités d'exploration pétrolière sont déjà en cours à proximité et hors de la ZEE de 200 milles marins sur les Grands Bancs. Ainsi, le champ Hibernia n'est situé au sein de la ZEE qu'à environ 30 milles marins de la limite extérieure et la majorité des parcelles visées par une concession pétrolière récente dans le bassin Orphan se trouvent hors de notre ZEE. Le Canada pourrait être le premier pays à produire du pétrole et du gaz au-delà de 200 milles marins et l'établissement des limites extérieures du plateau continental en vertu de l'UNCLOS éliminerait toute incertitude à cet égard pour l'industrie.

LE VOLET ARCTIQUE

Le volet arctique du programme UNCLOS du Canada n'est pas simple, car dans l'océan Arctique la géologie du fond marin est complexe et les conditions de collecte de données dans cette région sont beaucoup plus difficiles. En outre, il y a une possibilité de chevauchement avec les revendications des pays voisins (ainsi, la demande de la Russie en 2002 portait sur une étendue chevauchant en partie celle que nous pourrions revendiquer; c'est pourquoi, le Canada a été parmi les pays qui ont protesté contre la revendication russe auprès du CLCS).

Acquérir des données dans la région arctique sera donc un défi, à cause surtout de la rudesse de l'environnement. La géologie complexe du fond marin est axée sur les deux dorsales sous-marines qui commencent au nord de l'île d'Ellesmere (dorsales Lomonosov et Alpha-Mendeleev). Ce qu'il faut d'abord, c'est déterminer si oui ou non ces dorsales sont un prolongement naturel de la masse continentale canadienne. Si elles le sont, l'étendue que pourrait revendiquer le Canada au-delà de 200 milles marins est illustrée en blanc dans la figure 4. La première phase du programme arctique au sujet du prolongement de la zone de compétence consiste donc à mesurer les vitesses sismiques crustales sur la dorsale

Figure 6. Le Canada et le Danemark ont collaboré afin de recueillir des données en Arctique – photo de Trine Dahl-Jensen, la commission géologique du Danemark et du Groenland

Lomonosov et à les comparer avec celles du continent adjacent. En raison des défis techniques que pose la collecte de données dans les régions éloignées et couvertes de glace de l'océan Arctique, la CGC (en consultation avec le ministère des Affaires étrangères et du Commerce international) a négocié avec la commission géologique du Danemark et du Groenland la réalisation de relevés conjoints dans le secteur situé au nord de l'île d'Ellesmere et de la mer du Labrador. Non seulement réduira-t-on ainsi les coûts des études pour les deux pays, mais on obtiendra également une interprétation commune des données recueillies, réduisant la possibilité de revendications chevauchantes et de différends. Une entente a été élaborée pour la réalisation d'un programme de terrain conjoint sur la glace arctique à compter de mars 2006.

La deuxième phase du volet arctique nécessitera la collecte de données sismiques et bathymétriques en vue d'établir les limites extérieures du plateau continental selon la formule fondée sur les sédiments ou la formule de la distance. Cette opération devra faire appel à un brise-glace comme navire de relevé et probablement à un second brise-glace comme escorte. On envisage des dispositions du même genre pour la collecte de données de bathymétrie, mais on étudie aussi d'autres solutions possibles. Les conditions météorologiques et de glace imprévisibles pourraient rendre difficile la collecte d'information pendant certains des brefs « créneaux saisonniers » au cours des quelques prochaines années. Par conséquent, on saisira toutes les possibilités d'obtention de données concernant l'Arctique qui se présenteront.

Figure 4. En août, le NGCC Amundsen a effectué du travail cartographique en Arctique – photo de Jonathan Beaudoin.

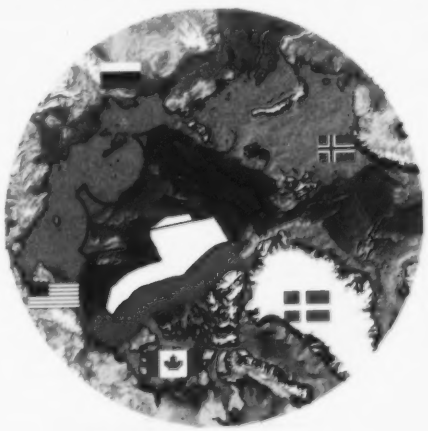


Figure 5. Volet arctique du programme UNCLOS du Canada – la carte reflète aussi les autres pays qui pourraient avoir des revendications concurrentes.

CONCLUSION

La ratification de l'UNCLOS en 2003 par le Canada a marqué le début de la période de dix ans dont nous disposons pour revendiquer le prolongement de notre plateau continental. En revendiquant ce prolongement, le Canada pourrait acquérir la compétence sur les ressources situées sur les fonds marins et dans le sous-sol marin d'un plus vaste territoire dans l'Atlantique et dans l'Arctique, dont la superficie pourrait être égale à celle des trois provinces des Prairies. L'application de l'UNCLOS est une occasion unique d'utiliser les données géoscientifiques et géomorphologiques recueillies dans le cadre du programme concerté du SHC et de la CGC à l'Institut océanographique de Bedford pour définir la limite juridique extérieure du territoire canadien.

REMERCIEMENT

Les auteurs remercient Richard Haworth, David Monahan et Ron Macnab, qui ont joué un rôle déterminant dans l'élaboration initiale du programme.

Activités scientifiques

Études de séries chronologiques de mesures de concentrations de carbone et d'indicateurs transitoires dans la mer du Labrador pour la compréhension du changement climatique planétaire

Kumiko Azetsu-Scott, Peter Jones, Robert Gershey et Frank Zemlyak

Les océans jouent un rôle clé dans le système climatique de la Terre. Ils échangent avec l'atmosphère et/ou les étendues de terre de la chaleur, de l'eau et des produits chimiques, dont des gaz à effet de serre comme le dioxyde de carbone. Ils déplacent en outre à l'échelle de la planète la chaleur, l'eau et le dioxyde de carbone pour ainsi contribuer à la stabilité des climats régionaux. La compréhension de la manière dont les océans interagissent avec le climat est essentielle pour l'évaluation des futurs changements climatiques et de leur influence sur nos vies de tous les jours.

Les changements du climat et des écosystèmes marins associés se produisent à diverses échelle temporelles. Les études de séries chronologiques de mesures sont essentielles pour permettre de distinguer les tendances de la variabilité naturelle et de prévoir les réponses futures du climat et des écosystèmes marins. Une étude de série chronologique consiste en mesures prises à des intervalles réguliers (p. ex. chaque jour, chaque semaine, chaque mois ou chaque année). L'un des meilleurs exemples connus en climatologie est la série chronologique de mesures du CO_2 atmosphérique effectuée à Hawaii par C. Keeling du Scripps Institution of Oceanography qui nous a tous sensibilisés à l'influence de l'homme sur le climat de la Terre.

Le Groupe d'étude de la circulation océanique à l'IOB mène des études de séries chronologiques sur les systèmes d'indicateurs transitoires et du carbone dans la mer du Labrador depuis le début des années 90. L'histoire connue des indicateurs transitoires dans l'atmosphère peut être utilisée pour estimer l'échelle temporelle à laquelle se déroulent des processus océaniques comme la ventilation des eaux intermédiaires et profondes. Ces études s'intègrent à un programme multidisciplinaire permanent en océanographie physique, chimique et biologique mené par les divisions des Sciences océanologiques et de la Recherche sur les écosystèmes marins du MPO. Ce sont les plus longues des études de séries chronologiques qui aient été menées où que ce soit dans l'Atlantique Nord.

LA MER DU LABRADOR – LIEU CRITIQUE POUR LES ÉTUDES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE PLANÉTAIRE

Le plus important écoulement d'eau dans les océans est représenté de manière schématisée par la circulation thermohaline planétaire (figure 1). L'eau salée de surface est réchauffée aux basses latitudes dans l'Atlantique et s'écoule vers le nord jusqu'à la mer du Labrador et aux mers septentrionales où elle libère dans l'atmosphère la chaleur qu'elle renferme en se refroidissant et en devenant plus dense. Cette eau dense s'enfonce (formation d'eau profonde) et commence à s'écouler vers le sud et l'Antarctique. Après environ un millier d'années, cette eau profonde froide remonte à la surface, principalement dans les océans Pacifique et Indien pour revenir dans l'Atlantique Nord sous forme d'écoulement de surface et le cycle recommence. La formation d'eau profonde dans la mer du Labrador et les mers septentrionales a été proposée comme principal moteur entraînant la circulation thermohaline. En hiver, les forts vents de nord-ouest refroidissent la surface de la mer du Labrador (figure 2) et mélangent la colonne d'eau (convection profonde). La profondeur de cette convection varie d'une année à l'autre. Certaines années elle n'atteint que 500 m, alors que pendant les hivers extrêmement froids elle a pu atteindre plus de 2000 m. Cette convection engendre les eaux de la mer du Labrador (LSW, acronyme dérivé de l'anglais *Labrador Sea Water*) relativement douces et froides. Pendant la formation des LSW, des gaz atmosphériques sont incorporés à la couche de mélange qui devient plus épaisse. Par la suite les LSW se répandent et transfèrent ces signatures atmosphériques à l'eau de profondeur intermédiaire

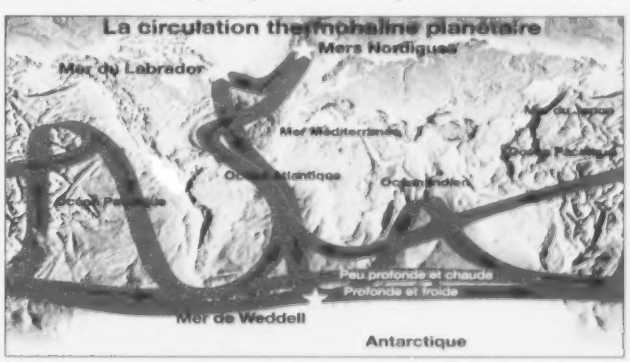


Figure 1. La circulation thermohaline planétaire est représentée par les lignes rouges et bleues. Les étoiles blanches et jaunes indiquent les endroits où il y a convection profonde. Les étoiles jaunes marquent les lieux contribuant à la circulation thermohaline planétaire (modifiée d'après Broecker, 1987).

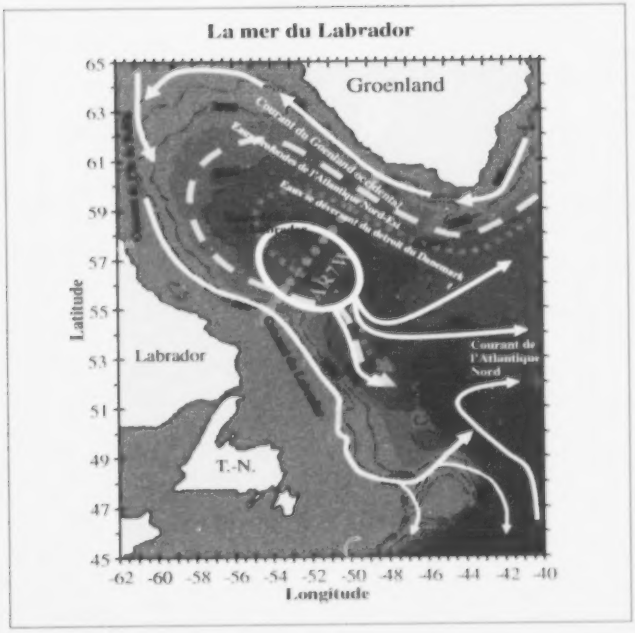


Figure 2. Sur cette carte de la mer du Labrador, les lignes vertes continues représentent les courants de surface et les lignes tiretées bleues les courants profonds. Le cercle blanc représente l'endroit ou se forment les eaux de la mer du Labrador et les lignes blanches l'étalement des LSW. La ligne rouge représente la coupe transversale sur laquelle sont acquises les observations de la série chronologique.

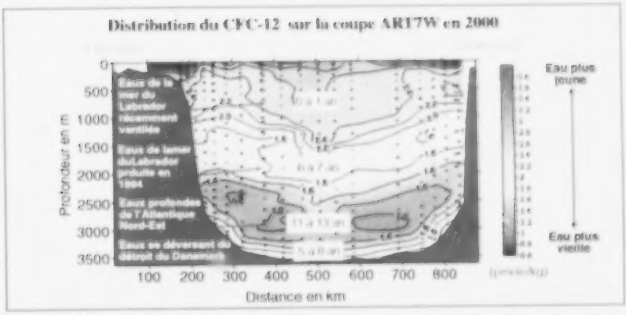


Figure 3. Distribution du CFC-12 : les nombres dans les rectangles blancs sont des estimations de l'âge.

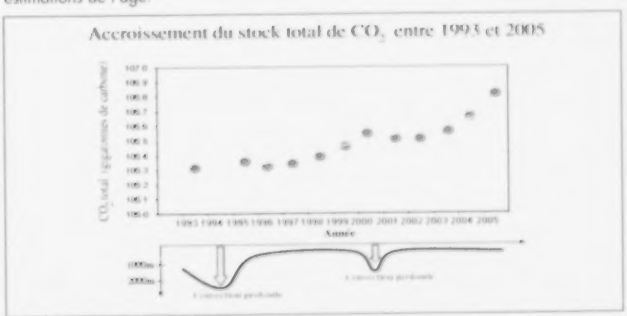


Figure 4. Le stock total de CO_2 dans la mer du Labrador augmente régulièrement et il y a peut-être accroissement de l'absorption du CO_2 pendant l'intervalle de convection plus profonde.

dans l'Atlantique Nord. L'eau profonde produite dans les mers septentrionales — eaux profondes de l'Atlantique Nord-Est (NEADW, de l'anglais *North East Atlantic Deep Water*) et les eaux se déversant du détroit du Danemark (DSOW, de l'anglais *Denmark Strait Overflow Water*) — s'écoulent également dans l'Atlantique en profondeur par la mer du Labrador. Ainsi, la mer du Labrador constitue un lieu idéal d'étude de la variabilité des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des principales masses d'eau constituant le segment intérieur de la circulation thermohaline et du rôle de l'océan dans le changement climatique planétaire.

QUE PEUT-ON TIRER DES INDICATEURS TRANSITOIRES?

Les chlorofluorocarbures (CFC) ou « fréons » sont des composés chimiques anthropiques qui ont été utilisés comme fluides réfrigérants et dans d'autres applications industrielles à compter du début des années 30. Il a été constaté que les CFC détruisent la couche d'ozone et leur production a été interdite en 1988 (Protocole de Montréal). Malgré cette interdiction, les concentrations de CFC ont augmenté dans l'atmosphère tout au long des années 90 en raison de leur lent dégagement dans l'environnement depuis des sources comme les vieux réfrigérateurs et climatiseurs par exemple. On peut estimer l'âge des masses d'eau en mesurant leur concentration de CFC. Les concentrations de CFC des eaux de surface reflètent celles dans l'atmosphère qui ont augmenté pendant une bonne partie du dernier siècle. Il en résulte que l'eau qui s'enfonce en profondeur renferme des concentrations de CFC correspondant à celles qui étaient présentes lorsqu'elle se situait en surface. La comparaison des concentrations de CFC de l'eau aux concentrations historiques de ces produits dans l'atmosphère fournit donc une estimation de l'intervalle écoulé depuis qu'une masse d'eau a quitté la surface ou de son « âge ».

La distribution du composé chimique CFC-12 sur une coupe transversale de la mer du Labrador entre le Labrador et le Groenland est représentée à la figure 3. D'après la distribution du CFC, on peut identifier de haut en bas dans la mer du Labrador trois masses d'eau majeures : LSW, NEADW et DSOW. Les profondeurs de la convection se sont amoindries pendant la dernière moitié des années 90 et elle touchait les LSW formées en 1994 à des profondeurs variant entre 1500 et 2200 m. En 2000, la convection atteignait 1600 m et de nouvelles et distinctives LSW se formaient. Les âges des NEADW et des DSOW étaient respectivement d'environ 12 et 6 ans. Les NEADW sont plus vieilles que les DSOW parce que le trajet que suivent les premières jusqu'à la mer du Labrador est plus long que celui suivi par les DSOW.

La compréhension des processus d'absorption et de l'étalement subséquent de ces indicateurs à partir du lieu de leur absorption constitue le fondement de l'interprétation des observations effectuées à l'aval. Les

Activités scientifiques

Études de séries chronologiques de mesures de concentrations de carbone et d'indicateurs transitoires dans la mer du Labrador pour la compréhension du changement climatique planétaire

Kumiko Azetsu-Scott, Peter Jones, Robert Gershey et Frank Zemlyak

Les océans jouent un rôle clé dans le système climatique de la Terre. Ils échangent avec l'atmosphère et/ou les étendues de terre de la chaleur, de l'eau et des produits chimiques, dont des gaz à effet de serre comme le dioxyde de carbone. Ils déplacent en outre à l'échelle de la planète la chaleur, l'eau et le dioxyde de carbone pour ainsi contribuer à la stabilité des climats régionaux. La compréhension de la manière dont les océans interagissent avec le climat est essentielle pour l'évaluation des futurs changements climatiques et de leur influence sur nos vies de tous les jours.

Les changements du climat et des écosystèmes marins associés se produisent à diverses échelle temporelles. Les études de séries chronologiques de mesures sont essentielles pour permettre de distinguer les tendances de la variabilité naturelle et de prévoir les réponses futures du climat et des écosystèmes marins. Une étude de série chronologique consiste en mesures prises à des intervalles réguliers (p. ex. chaque jour, chaque semaine, chaque mois ou chaque année). L'un des meilleurs exemples connus en climatologie est la série chronologique de mesures du CO_2 atmosphérique effectuée à Hawaii par C. Keeling du Scripps Institution of Oceanography qui nous a rendus sensibilisés à l'influence de l'homme sur le climat de la Terre.

Le Groupe d'étude de la circulation océanique à l'IOB mène des études de séries chronologiques sur les systèmes d'indicateurs transitoires et du carbone dans la mer du Labrador depuis le début des années 90. L'histoire connue des indicateurs transitoires dans l'atmosphère peut être utilisée pour estimer l'échelle temporelle à laquelle se déroulent des processus océaniques comme la ventilation des eaux intermédiaires et profondes. Ces études s'intègrent à un programme multidisciplinaire permanent en océanographie physique, chimique et biologique mené par les divisions des Sciences océanologiques et de la Recherche sur les écosystèmes marins du MPO. Ce sont les plus longues des études de séries chronologiques qui aient été menées où que ce soit dans l'Atlantique Nord.

LA MER DU LABRADOR — LIEU CRITIQUE POUR LES ÉTUDES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE PLANÉTAIRE

Le plus important écoulement d'eau dans les océans est représenté de manière schématisée par la circulation thermohaline planétaire (figure 1). L'eau salée de surface est réchauffée aux basses latitudes dans l'Atlantique et s'écoule vers le nord jusqu'à la mer du Labrador et aux mers septentrionales où elle libère dans l'atmosphère la chaleur qu'elle renferme en se refroidissant et en devenant plus dense. Cette eau dense s'enfonce (formation d'eau profonde) et commence à s'écouler vers le sud et l'Antarctique. Après environ un millier d'années, cette eau profonde finale remonte à la surface, principalement dans les océans Pacifique et Indien pour revenir dans l'Atlantique Nord sous forme d'écoulement de surface et le cycle recommence. La formation d'eau profonde dans la mer du Labrador et les mers septentrionales a été proposée comme principal moteur entraînant la circulation thermohaline. En hiver, les forts vents de nord-ouest refroidissent la surface de la mer du Labrador (figure 2) et mélangent la colonne d'eau (convection profonde). La profondeur de cette convection varie d'une année à l'autre. Certaines années elle n'atteint que 500 m, alors que pendant les hivers extrêmement froids elle a pu atteindre plus de 2500 m. Cette convection engendre les eaux de la mer du Labrador (LSW, acronyme dérivé de l'anglais *Labrador Sea Water*) relativement douces et froides. Pendant la formation des LSW, des gaz atmosphériques sont incorporés à la couche de mélange qui devient plus épaisse. Par la suite les LSW se répandent et transfèrent ces signatures atmosphériques à l'eau de profondeur intermédiaire

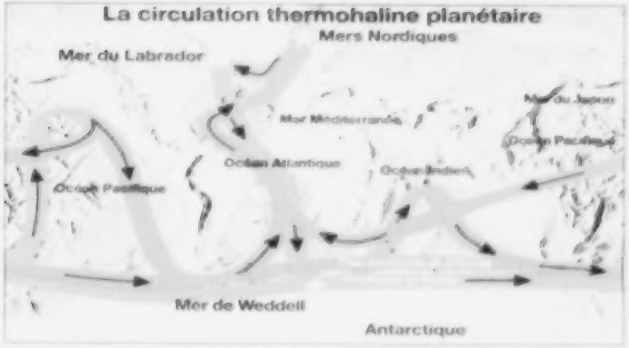


Figure 1. La circulation thermohaline planétaire est représentée par les lignes rouges et bleues. Les étoiles blanches et jaunes indiquent les endroits où il y a convection profonde. Les étoiles jaunes marquent les lieux contribuant à la circulation thermohaline planétaire (modifiée d'après Broecker, 1987).

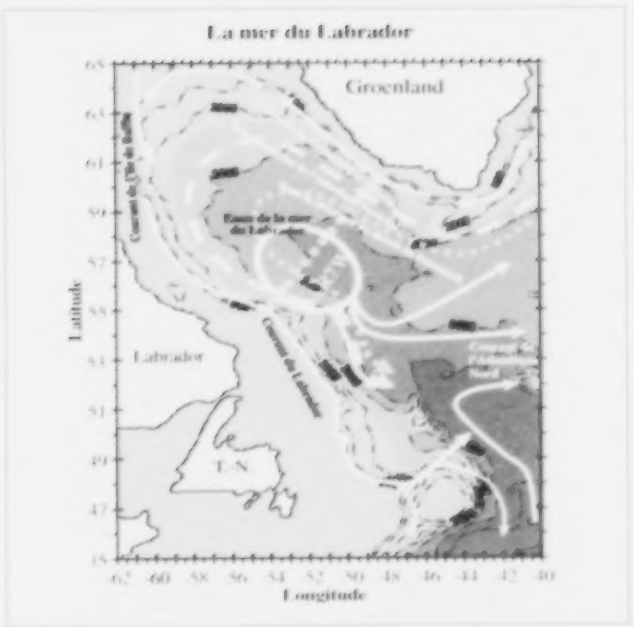


Figure 2 : Sur cette carte de la mer du Labrador, les lignes vertes continues représentent les courants de surface et les lignes tiretées bleues les courants profonds. Le cercle blanc représente l'endroit où se forment les eaux de la mer du Labrador et les lignes blanches l'étalement des LSW. La ligne rouge représente la coupe transversale sur laquelle sont acquises les observations de la série chronologique.

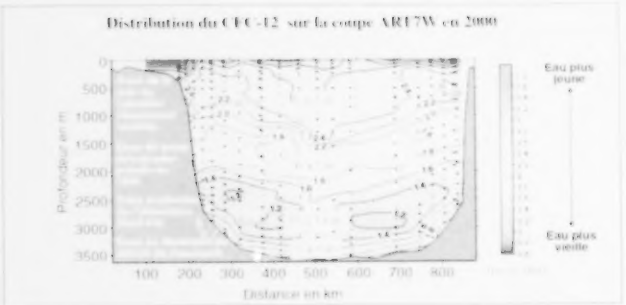


Figure 3 : Distribution du CFC-12 ; les nombres dans les rectangles blancs sont des estimations de l'âge.

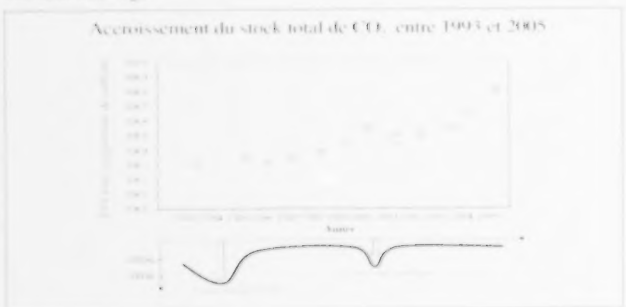


Figure 4 : Le stock tot. de CO_2 dans la mer du Labrador augmente régulièrement et il y a peut être accroissement de l'absorption du CO_2 pendant l'intervalle de convection plus profonde.

dans l'Atlantique Nord. L'eau profonde produite dans les mers septentrionales — eaux profondes de l'Atlantique Nord-Est (NEADW, de l'anglais *North East Atlantic Deep Water*) et les eaux s'écoulant du détroit du Danemark (DSOW, de l'anglais *Denmark Strait Overflow Water*) — s'écoulent également dans l'Atlantique en profondeur par la mer du Labrador. Ainsi, la mer du Labrador constitue un lieu idéal d'étude de la variabilité des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des principales masses d'eau constituant le segment intérieur de la circulation thermohaline et du rôle de l'océan dans le changement climatique planétaire.

Les chlorofluorocarbures (CFC) — inventés — sont des composés chimiques anthropiques qui ont été utilisés comme fluides réfrigérants et dans d'autres applications industrielles à compter du début des années 30. Il a été constaté que les CFC détruisent la couche d'ozone et leur production a été interdite en 1988 (Protocole de Montréal). Malgré cette interdiction, les concentrations de CFC ont augmenté dans l'atmosphère tout au long des années 90 en raison de leur long dégagement dans l'environnement depuis des sources comme les vieux réfrigérateurs et climatiseurs par exemple. On peut estimer l'âge des masses d'eau en mesurant leur concentration de CFC. Les concentrations de CFC des eaux de surface reflètent celles dans l'atmosphère qui ont augmenté pendant une bonne partie du dernier siècle. Il en résulte que l'eau qui s'enfonce en profondeur renferme des concentrations de CFC correspondant à celles qui étaient présentes lorsqu'elle se trouvait en surface. La comparaison des concentrations de CFC de l'eau aux concentrations historiques de ces produits dans l'atmosphère fournit donc une estimation de l'intervalle écoulé depuis qu'une masse d'eau a quitté la surface ou de son « âge ».

La distribution du composé chimique CFC-12 sur une coupe transversale de la mer du Labrador entre le Labrador et le Groenland est représentée à la figure 3. D'après la distribution du CFC, on peut identifier de l'eau en bas dans la mer du Labrador trois masses d'eau majeures : LSW, NEADW et DSOW. La profondeur de la convection se situait auparavant pendant la dernière moitié des années 90 et elle atteignait les LSW formées en 1994 à des profondeurs variant entre 1500 et 2250 m. En 2000, la convection atteignait 1600 m et de nouvelles et distinctes LSW se formaient. Les âges des NEADW et des DSOW étaient respectivement d'environ 12 et 6 ans. Les NEADW sont plus vieilles que les DSOW parce que le trajet que suivent les premières jusqu'à la mer du Labrador est plus long que celui suivi par les DSOW.

La compréhension des processus d'absorption et de l'étalement subséquent de ces indicateurs à partir du lieu de leur absorption constitue le fondement de l'interprétation des observations effectuées à l'égal. Les

mesures des CFC effectuées dans la mer du Labrador ont été utilisées pour estimer la production des LSW et la vitesse d'étalement du segment profond de la circulation thermohaline. Elles ont en outre été appliquées à la tâche essentielle de l'étalonnage des modèles de la circulation océanique.

ABSORPTION ET STOCKAGE DU CARBONE DANS LA MER DU LABRADOR

L'océan constitue un immense réservoir de carbone puisque plus de 95 % de la quantité totale de carbone présente dans le système atmosphère-océan s'y trouve emmagasiné. Ainsi, de faibles variations du cycle océanique du carbone peuvent avoir une incidence majeure sur les concentrations de carbone dans l'atmosphère. Pendant la formation des LSW, des gaz atmosphériques sont incorporés à la couche de mélange qui s'épaissit pour ainsi offrir une voie efficace de stockage à long terme du CO_2 dans les profondeurs océaniques. Pendant la durée de notre étude, chaque année le stock de carbone inorganique total a augmenté en moyenne de 0,03 gigatonne (figure 4). Les océans, et la mer du Labrador en particulier peuvent présenter des propriétés physiques, chimiques et biologiques très variables. Les observations de séries chronologiques

Au laboratoire de gauche à droite : Frank Zemlyak, Kumiko Azetsu-Scott, Bob Gershey et Peter Jones

fournissent une information critique sur la variabilité temporelle du piégeage du carbone associé aux processus de convection profonds dans l'océan Atlantique Nord. Cette information contribue à la compréhension des variations du cycle du carbone dans l'océan attribuables à l'activité humaine et qu'il faut distinguer de la variabilité naturelle. De plus, on peut grâce à elle reconnaître l'incidence de l'océan sur la concentration de CO_2 dans l'atmosphère et sur le réchauffement planétaire.

Modélisation des effets environnementaux sur les premiers stades du cycle de vie de poissons et d'invertébrés dans le sud du golfe du Saint-Laurent

Joël Chassé

Le milieu physique de l'océan peut avoir un effet sur la dérive, la croissance et la survie des premiers stades du cycle de vie des poissons et des invertébrés. Des efforts ont été faits au cours de la dernière décennie pour comprendre le lien entre les conditions environnementales et le recrutement aux stocks de poissons. Dans la plupart des cas, toutefois, l'information est utilisée de façon qualitative. Il est maintenant reconnu qu'une démarche quantitative est requise pour mieux comprendre les effets environnementaux sur le recrutement. Malheureusement, le peu d'observations océaniques recueillies par le passé écarte souvent la possibilité de concevoir des indices environnementaux reposant sur des données. Lorsque forcés avec des données réalistes, des modèles numériques hydrodynamiques peuvent se révéler une bonne alternative en tant qu'outils pour obtenir de l'information sur l'état de l'océan. Un modèle numérique est un mélange d'équations mathématiques décrivant des lois de la physique qu'on résout à l'aide d'ordinateurs.

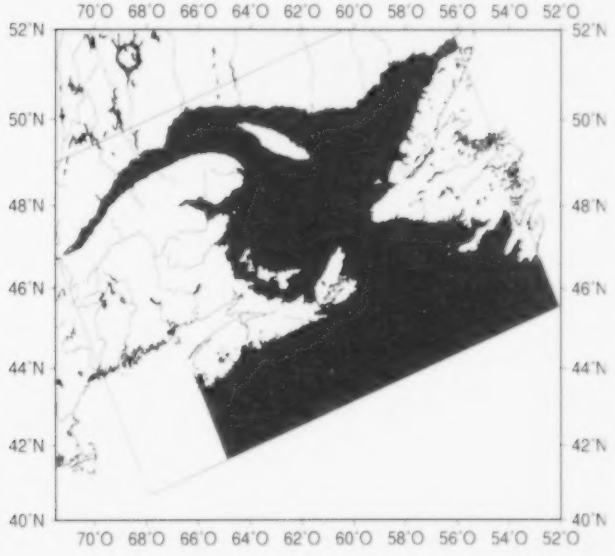


Figure 1. Domaine couvert par la grille du modèle ; la résolution est d'environ 4 km à 48° N.

Nous présentons un système de modélisation biophysique tridimensionnel pour faire des simulations rétrospectives des conditions océaniques dans le sud du Golfe du Saint-Laurent (sGSL), ainsi que de la dérive, de la croissance et de la survie des premiers stades du cycle de vie de diverses espèces de poissons et d'invertébrés. Nos objectifs sont d'obtenir de l'information à partir de 1950 jusqu'à maintenant afin de mieux comprendre les effets du milieu physique sur la survie des premiers stades du cycle de vie et d'utiliser le système de modélisation dans un mode de prévision en y incluant de l'information issue de scénarios climatiques. Nous avons obtenu des indices en incluant dans ce système les propriétés physiques de l'océan et/ou en modélisant certaines des propriétés biologiques.

Nous avons développé un système de modélisation biophysique générique pour le golfe du Saint-Laurent et le nord-est du plateau néo-écossais (figure 1). Nous avons ensuite incorporé des modèles individualisés des premiers stades du cycle de vie de poissons et d'invertébrés dans un modèle hydrodynamique de l'océan. Les paramètres représentant la répartition et l'abondance des premiers stades du cycle de vie (c.-à-d. les oeufs et les larves), ainsi que les taux de croissance et de moralité, constituent les principaux intrants biologiques dans le modèle. La composante physique du système de modélisation est un modèle de prévision

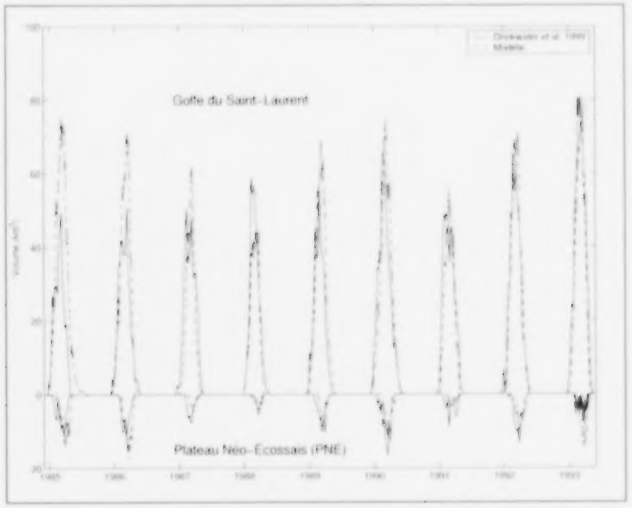


Figure 2. Volume de glace observé (en noir) et simulé (en rouge) dans le golfe du Saint-Laurent (en haut) et sur le plateau néo-écossais (en bas)

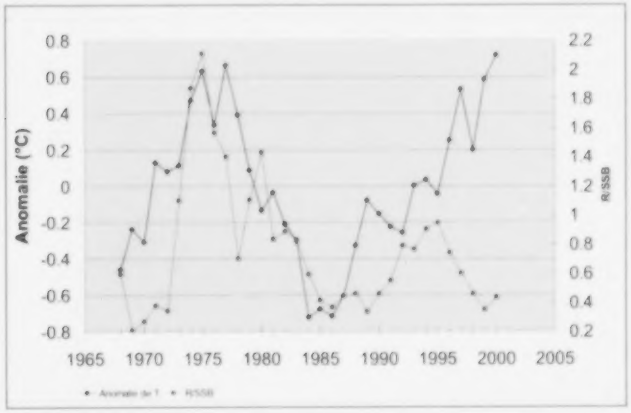


Figure 3. Anomalie de température simulée en juin dans le sGSL et comparaison au taux de recrutement de la morue (données gracieusement fournies par G. Chouinard et D. Swain, du CPG)

à forte résolution capable de prédire l'advection et la diffusion à long terme des champs de température et de salinité. Dans le modèle, la colonne d'eau est divisée en couches afin de résoudre la couche mixte; la résolution y est plus fine près de la surface. Des équations spéciales sont également incluses pour le calcul du mélange entre les diverses masses d'eau. Le modèle de prévision est alimenté avec des données de réanalyse NCEP fournies par le Climate Diagnostics Center de la NOAA-CIRES, situé à Boulder, au Colorado, notamment des données sur les vents, la température de l'air, la couverture nuageuse, la pression atmosphérique et l'humidité relative, qui ont servi au calcul des flux thermiques. Ce modèle, qui inclut également les marées et les apports d'eau douce des principaux cours d'eau tributaires de ce réseau océanique, est initialisé avec des champs de température et de salinité. Le système de modélisation inclut également un modèle des glaces couplé à l'état de l'océan et de l'atmosphère, permettant de modéliser les processus à n'importe quel moment de l'année, ce qui permet d'obtenir de l'information quantitative pouvant servir à mieux comprendre les processus biophysiques.

Le modèle permet de reproduire les niveaux d'eau et les courants. La comparaison de la température de surface provenant du modèle et de la température de la surface de la mer observée par satellite (1982-2000) montre qu'il performe bien. Le système de modélisation reproduit également assez bien les propriétés des glaces, comme le montre une simulation sur 10 ans (de 1985 à 1994) démontrant les capacités de modélisation des glaces (figure 2). Nous continuons à améliorer les modèles couplés et nous nous attendons à obtenir de meilleurs résultats.

Plusieurs questions au titre du recrutement des poissons et des invertébrés dans le sGSL se posent. Par exemple, la figure 3 montre le taux de recrutement observé de la morue par comparaison à une série de données modélisées des anomalies de la température de la surface de la mer dans le sGSL. R/SSB représente le taux de recrutement de la morue. Le R/SSB a augmenté au début des années 1970 à la suite d'une augmentation de la température de la couche de surface. Le R/SSB a chuté au milieu des années 1970, a augmenté à nouveau à la fin des années 1980, alors que la température des eaux de surface augmentait aussi, puis a chuté à nouveau à la fin des années 1990 alors que la température des eaux de surface augmentait encore. On ne sait pas encore pourquoi le R/SSB était élevé au milieu des années 1970. Il n'est pas évident que les deux séries chronologiques soient directement reliées, mais il existe clairement des facteurs physiques autres que la température, comme la dérive des larves, qui ont des effets sur le recrutement de la morue dans le sGSL. Cette conclusion souligne l'importance d'avoir à sa disposition des modèles individualisés des premiers stades du cycle de vie pour étudier ce genre de problème.

Les modèles sont des particules fictives, représentant des grappes d'œufs et/ou de larves, qui y sont chargées au début d'une simulation et suivies à l'aide d'une méthode de localisation numérique. Chaque grappe est assortie de propriétés, comme le nombre d'œufs ou de larves, leur stade de développement et le taux de croissance. Les grappes sont ensuite envoyées à un module de croissance, où chaque entité croît généralement en fonction de la température ambiante. Le nombre d'œufs et de larves dans une grappe est ajusté en fonction d'un taux de mortalité compris dans un autre module. Le taux de mortalité dépend de l'espèce, mais il se situe typiquement à environ 20 % par jour. Après le module de mortalité, les grappes sont retournées au module de localisation. Lorsque les larves atteignent la maturité, elles sont envoyées au module de dépôt sur le fond, où elles contribuent à la prochaine phase de recrutement. À n'importe quel moment durant la simulation, on peut calculer les champs de concentration des œufs et des larves à chaque stade et les sortir aux fins d'analyse ou de présentation. Le cycle de vie de chaque grappe est aussi une sortie du modèle, ce qui permet de calculer des indices de température durant son cycle de vie. Les données d'entrée biologiques incluent, sans en exclure d'autres, la concentration de femelles matures du crabe des neiges mesurée lors d'un relevé annuel au chalut effectué dans le sGSL

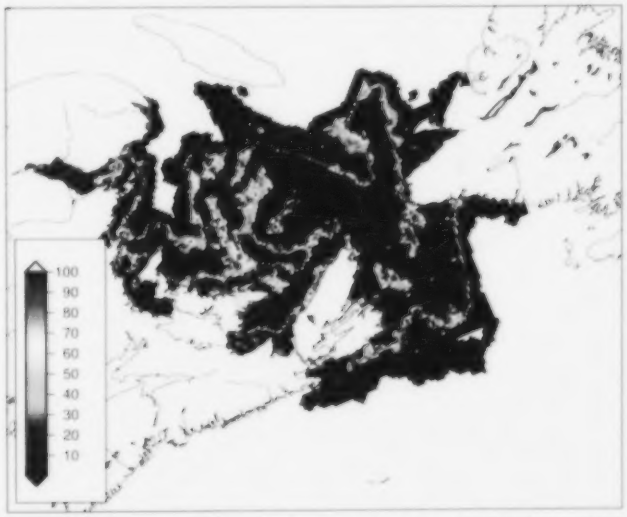


Figure 4. Concentration modélisée des larves de crabe des neiges sur le fond en 1989 (milliers par km²)

Figure 5. Série chronologique de l'établissement des larves du crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent

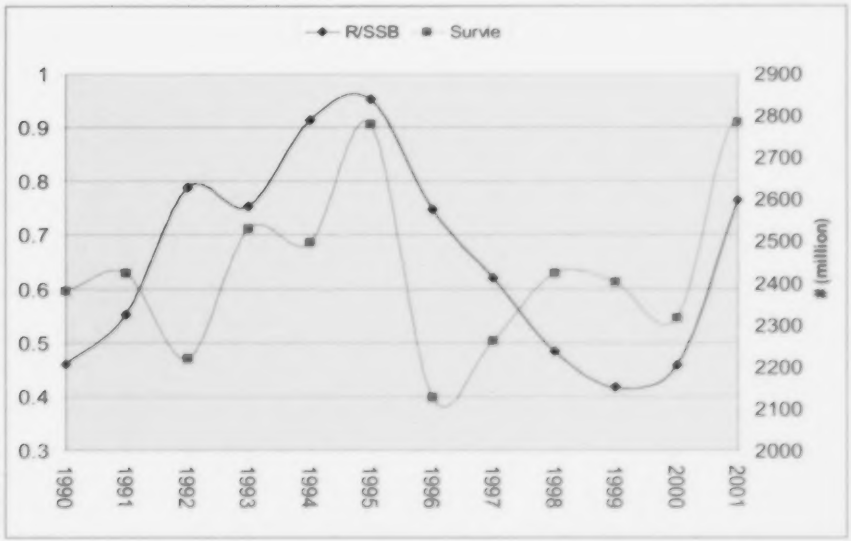


Figure 6. Le niveau de survie des larves de morue de 1999 à 2002 en comparaison du niveau modélisé

par la Région du Golfe du MPO (gracieusement fournies par Mikio Moriyasu, Centre des pêches du Golfe [CPG]), la concentration d'œufs de morue (gracieusement fournies par Martin Castonguay, Institut Maurice-Lamontagne) et la concentration de homards femelles oeuvées (gracieusement fournies par Robert Miller, IOB, et Michel Comeau, CPG).

À titre d'exemple de sortie de modèle, la figure 4 montre le taux d'établissement des larves de crabe des neiges en 1989. Les principales concentrations de larves se trouvent du côté est du sud du Golfe en grande partie à cause des vents d'ouest qui chassent vers l'est les eaux de surface occupées par les larves. Il est peu probable que les larves qui aboutissent dans le profond chenal Laurentien et les eaux de température plus élevée (> 6 °C) survivent car il est reconnu que ces conditions leur sont défavorables; cette contrainte n'a pas encore été incluse dans le modèle. La principale aire d'établissement des larves de morue est située dans le sGSL, au nord de l'Île-du-Prince-Édouard; d'autres concentrations se trouvent également le long de la côte du Nouveau-Brunswick et à l'est de l'île du Cap-Breton. Les différences dans les patrons de sédimentation des larves du crabe des neiges et de la morue sont en grande partie imputables au fait que les larves du crabe des neiges fréquentent la couche supérieure des eaux de surface, davantage soumise à l'action du vent. En outre, le stade pélagique des larves du crabe des neiges est plus long que chez les larves de morue, ce qui explique pourquoi elles sont dispersées sur de plus grandes distances.

La figure 5 illustre le niveau de survie des larves du crabe des neiges dans le sGSL de 1988 à 2004 et la figure 6, le niveau de survie des larves de morue de 1999 à 2002 en comparaison du niveau modélisé. Dans le cas du crabe des neiges, le niveau de survie atteint un pic en 1990 et un creux à la fin des années 1990, alors que dans le cas de la morue, il atteint selon le modèle un pic en 1995 et un creux en 1996. Le taux de survie modélisé de la morue est meilleur en comparaison du niveau de la figure 3, dans laquelle seule la température est utilisée comme indice physique. La modélisation de toute la série chronologique du niveau de survie de la morue de 1971 à 2005 sera bientôt terminée. Une analyse détaillée des résultats révèle que la survie des larves est une fonction hautement non linéaire de la température, de la dérive et de la mortalité. En général, en réduisant la durée du stade larvaire, une température plus élevée de l'eau favorise la survie des larves alors que la dérive et la mortalité l'entravent.

La prochaine étape est d'établir un lien plus étroit entre les conditions environnementales et les concentrations d'adultes à l'aide de modèles de la dynamique des populations. Nous utiliserons ces modèles pour simuler le changement dans la population adulte en résolvant des équations incluant la concentration d'adultes, l'indice d'habitat, le niveau de mortalité et le recrutement. Il est alors théoriquement possible de modéliser la concentration et les déplacements des crabes dans le milieu. Ces modèles peuvent également servir à simuler l'effet de divers scénarios de pêche sur la répartition de l'espèce. Nous sommes en voie d'élaborer un tel modèle pour le crabe des neiges, pour lequel nous utilisons un indice d'habitat reposant sur une analyse de la répartition du crabe selon la température. L'étape d'étalonnement du modèle consiste principalement à définir les coefficients de diffusion et d'attraction à l'aide d'une série chronologique de données allant de 1988 jusqu'à maintenant. Nous utiliserons ensuite le modèle pour faire des prévisions en nous servant des données sur la température au fond issues du modèle hydrodynamique alimenté avec les dernières données de forçage des scénarios de changements climatiques du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Le principal défi qui se présente à ce point-ci est de trouver l'équilibre entre la mortalité et le recrutement. Nous présentons des estimations sous forme de scénarios de dérive des larves (9 ans plus tôt, étant donné que c'est le temps qu'il faut au crabe des neiges pour être recruté à la pêche) et de pêche. Pour chaque année (future) simulée, nous utiliserons la nouvelle répartition des crabes matures pour alimenter le modèle de dérive des larves dans le but d'estimer les changements dans le recrutement. Nous disposerons alors d'un système de modélisation complet qui nous permettra de mieux comprendre les effets du milieu sur l'ensemble du cycle de vie du crabe des neiges.

Centres de biodiversité – L'innovation au service de la conservation des poissons

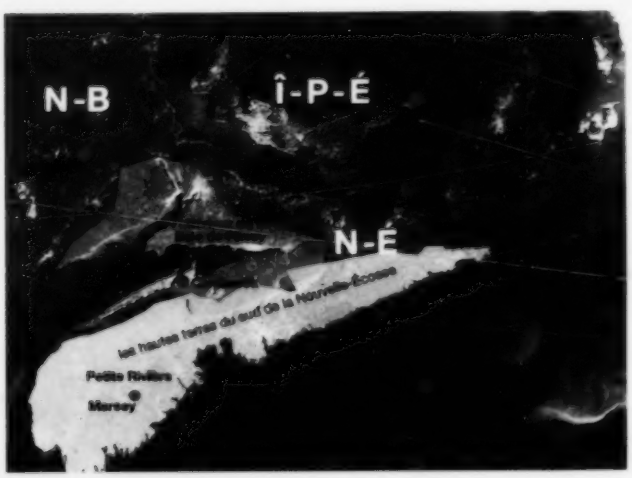
Patrick O'Reilly et Shane O'Neil

Des facteurs environnementaux comme le changement climatique, les pluies acides et la perte d'habitat ont contribué à un déclin de l'abondance de nombreuses espèces de poissons d'eau douce dans les provinces Maritimes. Le saumon atlantique est un exemple bien connu d'une espèce locale en danger, la plupart de ses populations de la côte atlantique de la péninsule néo-écossaise étant déjà disparues ou risquant fort de disparaître dans les deux prochaines décennies. Le saumon de l'arrière-baie de Fundy est en plus grand péril encore et il a récemment été jugé en voie de disparition par le COSEPAC (Comité sur la situation des espèces en péril au Canada). Le corégone atlantique, dont l'aire de répartition mondiale se restreint au bassin hydrographique de la Petite Riviere, située dans le comté de Lunenburg, en Nouvelle-Écosse, est aussi en péril. Pour réduire les risques de perte de ces populations dans un proche avenir, la Région des Maritimes du MPO a mis sur pied plusieurs programmes de banques de gènes vivants aux Centres de biodiversité de Mersey, Coldbrook et Mactaquac.

Les programmes de banques de gènes vivants de ces trois centres varient, mais tous visent la conservation des populations et comportent des volets de reproduction ou d'élevage en captivité, de cryopréservation du sperme et de recherches destinées à améliorer leur succès. Dans le cas du saumon atlantique de l'arrière-baie de Fundy, chez lequel la mortalité en mer est particulièrement élevée, on capture des juvéniles dans la nature et on les élève en captivité jusqu'au stade d'adulte, court-circuitant ainsi la phase marine du cycle biologique. La reproduction du saumon adulte s'effectue selon un programme axé sur la généalogie, qui est destiné à réduire le plus possible l'autofécondation, la perte de diversité génétique et la sélection entre familles pour l'élevage en captivité. Quelques juvéniles de chaque famille sont élevés en captivité, mais la plupart sont lâchés dans les rivières, où ils sont exposés à la sélection naturelle durant une bonne partie de leur cycle vital. Si possible, ils sont ensuite capturés dans leur habitat fluvial naturel à la fin de leur stade de tacon ou au stade de saumoneau de descente pour être réintégrés au programme de banque de gènes vivants, où le processus recommence.

Le rôle des centres de biodiversité dans la conservation du saumon de la côte Atlantique de la Nouvelle-Écosse péninsulaire (une région à la géologie distincte qu'on appelle hautes-terres du sud de la Nouvelle-Écosse) est très différent. Dans cette partie de la province, les juvéniles sont capturés dans les rivières, élevés jusqu'à la maturité au Centre de biodiversité de Coldbrook, puis lâchés dans leur habitat d'origine pour frayer d'eux-mêmes. Si le fraye est couronné de succès, la progéniture qui en est issue bénéficie alors des avantages provenant du choix du partenaire et de la concurrence que se livrent les parents dans le fraye, ainsi que d'une exposition précoce aux conditions naturelles aux stades de l'œuf, de l'alevin et du tacon.

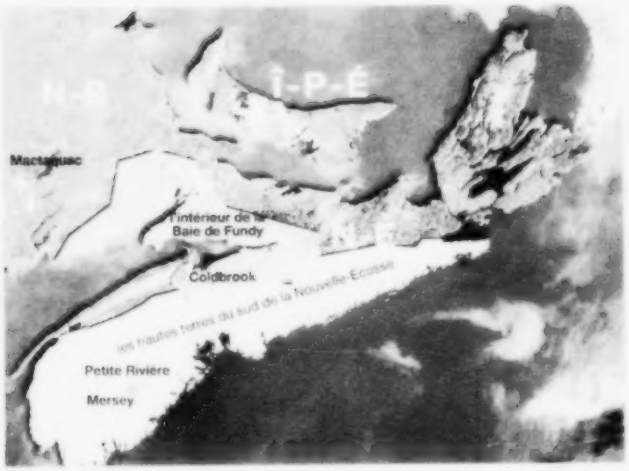
Le recours à la reproduction et à l'élevage en captivité pour maintenir ou rétablir des populations de poisson en déclin n'est pas une science exacte. La recherche est une composante importante des initiatives de conservation du saumon de l'arrière-baie de Fundy et du saumon des hautes-terres du sud de la Nouvelle-Écosse; en effet, elle permet de gérer en fonction de la situation les programmes de rétablissement et contribue à nous faire mieux comprendre les effets de la reproduction et de l'élevage en captivité sur le saumon sauvage en



Carte des centres de biodiversité et des régions où les stocks de saumon atlantique, espèce envoie de disparition

De l'azote liquide (-196°) est versé d'un vase de Dewar en vue d'une expérience de cryopréservation

Patrick O'Reilly et Shane O'Neil



Carte des centres de biodiversité et des régions où les stocks de saumon atlantique espèce envoi de dispersion

De l'autre bassin [ ] est passé d'un taux de [illegible] à [illegible] représentation

« Paillettes » de cryopréservation contenant de la laitance provenant du saumon de l'arrière-baie de Fundy, espèce en voie de disparition, que préparent à être refroidies dans de la vapeur d'azote liquide Patrick O'Reilly (à gauche) et Shane O'Neil.

général, afin que nous puissions améliorer nos programmes futurs.

Une bonne partie des travaux de recherche sur le saumon atlantique effectués dans les centres de biodiversité se situent dans une des quatre catégories suivantes : 1) le suivi du rétablissement des lignages familiaux et le maintien de la diversité génétique au fil du temps; 2) l'analyse des incidences relatives de l'autofécondation et de l'allofécondation sur la survie et la croissance du saumon; 3) l'étude d'aspects particuliers de la reproduction et de l'élevage en captivité sur la survie, la croissance et le comportement du saumon en captivité et dans la nature et 4) l'étude des effets de l'introgression de saumons d'aquaculture parmi les populations sauvages de saumon de l'arrière-baie de Fundy.

Le programme de banques de gènes vivants comprend essentiellement deux populations de saumon atlantique gérées séparément. L'une provient des centaines de juvéniles prélevés dans la rivière Big Salmon, au Nouveau-Brunswick, et l'autre d'un nombre comparable de juvéniles prélevés dans la rivière Stewiacke, en Nouvelle-Écosse. Un petit nombre de juvéniles a aussi été prélevé dans d'autres populations restantes de saumon de l'arrière-baie de Fundy.

C'est à partir de 2005 qu'on a entrepris d'étudier les effets de certains aspects de l'élevage en captivité sur la survie, la croissance et le comportement du saumon de l'arrière-baie de Fundy en captivité et dans la nature. On entend s'intéresser également aux effets de l'élevage en captivité à divers stades du cycle biologique sur le succès de la reproduction dans des conditions naturelles et semi-naturelles. Enfin, on procédera à des comparaisons de la survie et des taux de croissance de la progéniture des saumons des première et deuxième générations issus des banques de gènes vivants pour évaluer les effets cumulés (essentiellement génétiques) de l'élevage en captivité sur la condition physique du saumon sauvage.

Par ailleurs, des travaux antérieurs réalisés à l'IOB ont permis de mettre en évidence la présence de saumons d'élevage européens d'une haute diversité génétique et très domestiqués dans la baie de Fundy. Pour évaluer les effets éventuels des évadés d'exploitations aquacoles européennes sur le saumon sauvage de l'arrière-baie de Fundy, on capture dans une rivière de l'arrière-baie de Fundy et on rétrocroise avec des saumons nord-américains des saumons hybrides de première génération issus du croisement entre des saumon européens et des saumons nord-américains, et on étudie leur survie et leur croissance dans des conditions variées en captivité.

La recherche sur la cryopréservation dans nos centres vise à mettre au point une technique fiable de congélation de laitance (sperme) viable. Une telle technique est nécessaire pour préserver les caractéristiques génétiques des populations, parce qu'indépendamment des objectifs et du succès des programmes de banques de gènes vivants il y aura toujours une perte de gènes rares et importants. La cryopréservation des gènes permet aussi d'éviter une modification génétique due aux méthodes d'élevage en captivité. La cryopréservation consiste à congeler du sperme dans une solution protectrice d'azote liquide, appelée cryoprotecteur (à –196 °C). Le sperme cryopréservé peut être gardé à l'état congelé indéfiniment et on peut en décongeler des spécimens, selon les besoins, pour l'apport de génotypes au volet de reproduction du programme de banques de gènes vivants. Bien que selon les indications reçues la technique ait donné de bons résultats avec certaines espèces de salmonidés, son efficacité et la façon de procéder peuvent varier notablement, en particulier pour le saumon atlantique. Des essais ont été réalisés à Coldbrook en 2003 et 2004 et à Mactaquac en 2005. L'approche utilisée a été bien documentée et elle comporte plusieurs étapes : 1) le prélèvement de la laitance; 2) l'examen de la laitance pour déterminer sa motilité et éliminer les spécimens à faible motilité, à moins que leurs gènes soient particulièrement rares et précieux; 3) le mélange de la laitance avec le diluteur pertinent (solution utilisée pour protéger les cellules durant la congélation); 4) le choix de la méthode de congélation de la laitance et des contenants d'entreposage connexes; 5) la congélation selon méthode voulue et 6) l'entreposage de la laitance congelée dans de l'azote liquide.

Lors des expériences réalisées en 2003 et 2004, les taux de réussite de la cryopréservation variaient. On a donc entrepris une troisième série d'essais à Mactaquac en 2005 sur plusieurs groupes expérimentaux pour améliorer notre connaissance du processus et notre taux de réussite. Les résultats des essais de fertilisation connexes seront connus au printemps de 2006. On a profité de ces expériences pour établir une banque de gènes cryopréservés avec du sperme provenant de 22 saumons mâles de la rivière Big Salmon, prélevé et préservé dans un vase Dewar (contenant à azote liquide) à Mactaquac. Bien qu'il sera nécessaire de veiller constamment au bon entretien du contenant de stockage et d'y rajouter régulièrement de l'azote liquide, la préservation de gènes menacés de disparition en vaut la peine. Les connaissances et l'expérience ainsi acquises aboutiront à une expansion de la cryopréservation du sperme de nos stocks de saumon atlantique et de corégone atlantique en voie de disparition au cours des prochaines années. Collectivement, ces travaux contribuent à la conservation des populations de poisson en péril.

Evidence chimique pour soutenir notre jugement sur l'environnement

Jocelyne Hellou

Les sciences de l'environnement sont multidisciplinaires, avec de nombreux domaines spécialisés qui intéragissent pour élucider des questions sur l'état de l'environnement. La chimie en est une discipline essentielle. Aussi, le Groupe de chimie organique (GCO) de la Division de la recherche écosystemique de l'IOB est-il appelé à effectuer des études sur l'environnement. Au nombre de ses travaux de recherche figurent en bonne place l'identification des contaminants présents dans les sédiments et dans les organismes marins ainsi que l'examen des effets sur le comportement de ces animaux.

Pour déceler des écarts par rapport à une population normale, un écotoxicologue s'en remet à une comparaison géographique de sujets appariés, lui permettant de déterminer l'importance de l'anomalie. Bien qu'il ne soit pas facile de mettre en adéquation le cycle biologique d'une espèce aquatique avec l'histoire environnementale d'une zone, la chimie nous offre des moyens puissants d'extraire, d'isoler et de quantifier les molécules qui nous intéressent. Grâce à ces moyens, on peut généralement différencier facilement les substances chimiques d'origine biologique de celles qui sont d'origine anthropique. Ensuite, en déterminant quelle est la source des substances chimiques – ce qui dans certains cas ne va sans poser de problèmes ou peut révéler des sources multiples - il est possible d'établir un lien avec la présence ou la persistance de ces substances dans l'environnement

Le GCO possède une expertise dans l'analyse de diverses substances chimiques, dont de nombreuses molécules désignées par le gouvernement comme « polluants prioritaires » en raison de leur toxicité potentielle connue et des substances chimiques « émergentes » nécessitant plus d'attention. Dans notre laboratoire, les analyses chimiques effectuées font l'objet d'une assurance et d'un contrôle de la qualité, garantissant l'obtention de bonnes données. En raison de cette haute qualité, les résultats des analyses chimiques du laboratoire du GCO jouent un rôle important dans l'explication des effets biologiques pouvant être associés à de nombreuses variables confusionnelles.

Les organismes aquatique sont exposés aux contaminants par l'intermédiaire de divers mécanismes : l'ingestion d'aliments, la respiration dans l'eau ou dans l'air et le simple contact cutané. La quantité de contaminants absorbée au fil du temps varie selon la substance chimique et selon l'espèce animale considérée. En définitive, la bioaccumulation de contaminants dans un organisme représente la différence entre les proportions absorbées et celles qui sont éliminées par les branchies (respiration) et expulsées avec les liquides organiques. En outre, le sexe et l'âge de l'animal ainsi que son cycle de reproduction, son activité enzymatique et la quantité de lipides que contiennent ses tissus peuvent influer sur le sort et les effets des contaminants dans son organisme. L'ampleur et la durée de l'exposition sont aussi des facteurs essentiels. Selon l'espèce à l'étude, la détermination du sort des contaminants peut couvrir la détection de la présence des molécules originales rejetées dans l'environnement ou de nouveaux produits formés dans l'environnement ou dans les tissus des animaux. La voie d'absorption qui est la plus facilement comprise par les humains est peut-être la voie alimentaire, la nourriture étant un point courant d'entrée des substances chimiques d'origine biologique ou anthropique dans tous les organismes. Par example, les produits alimentaires biologiques con-

Des membres du personnel de la Division de la recherche écosystemique et des étudiants prélèvent des amphipodes en même temps que des sédiments.

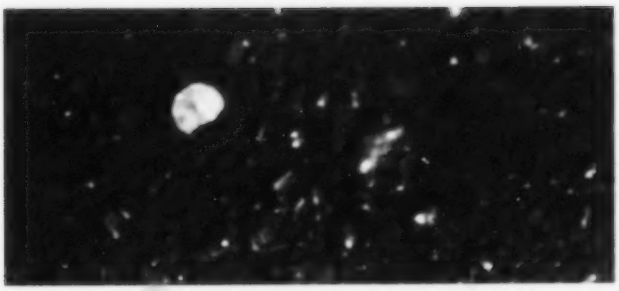
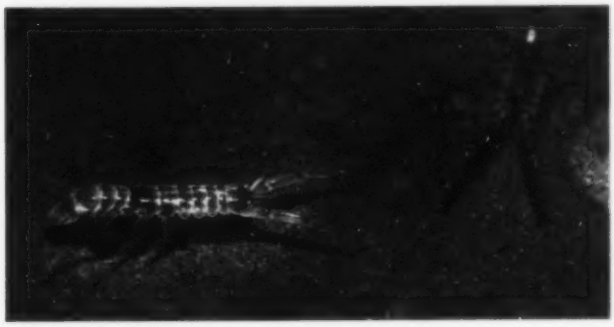


Photo sous-marine de sédiments de la zone entre les marées illustrant de minuscules amphipodes sur fond contrastant d'une pièce d'un cent légèrement submergée – les points blancs représentent les divers amphipodes évoluant alentour.



Les amphipodes mesurent environ 1 cm de tout leur long et pèsent moins de 10 mg (poids humide). Sous un éclairage propice, ils peuvent paraître transparents. Photo de Roger Smith, Département de biologie, Université du Nouveau-Brunswick, Fredericton

naissent une popularité croissante à cause de notre perception qu' « on est ce qu'on mange ».

Le GCO a effectué des recherches expérimentales contrôlées dans diverses conditions en vue de trouver des réponses aux questions sur la biodisponibilité des contaminants et les risques connexes et de comprendre ainsi les liens de cause à effet existant entre les contaminants et les organismes. Dans notre laboratoire, comme dans beaucoup d'autres ailleurs dans le monde, on étudie la teneur des moules de la zone entre les marées en contaminants présents dans *la colonne d'eau*. En ce qui nous concerne, nous examinons aussi les effets biologiques des contaminants sur les moules locaux pour déterminer l'impact dû à l'exposition à ces contaminants. Toutefois, il n'y a pas d'animal qui soit couramment utilisé in situ pour déterminer la disponibilité ou l'impact dû aux contaminants présents dans les *sédiments*. En appliquant les critères qui ont abouti au choix de la moule, soit la vaste distribution géographique, l'abondance, la facilité de prélèvement et la tolérance à une vaste gamme de températures et de salinités, on a retenu l'amphipode *Corophium volutator* comme sujet d'étude. Situé au bas de la chaîne trophique, ce petit crustacé se nourrit de détritus, de diatomées ainsi que de bactéries et il est la proie d'invertébrés, d'oiseaux, de poissons et même des baleines grises. Les amphipodes sont couramment utilisés dans des études de toxicité portant sur la narcose (LC_{50} [concentration létale pour 50 % d'une population]) et sur le comportement d'enfouissement.

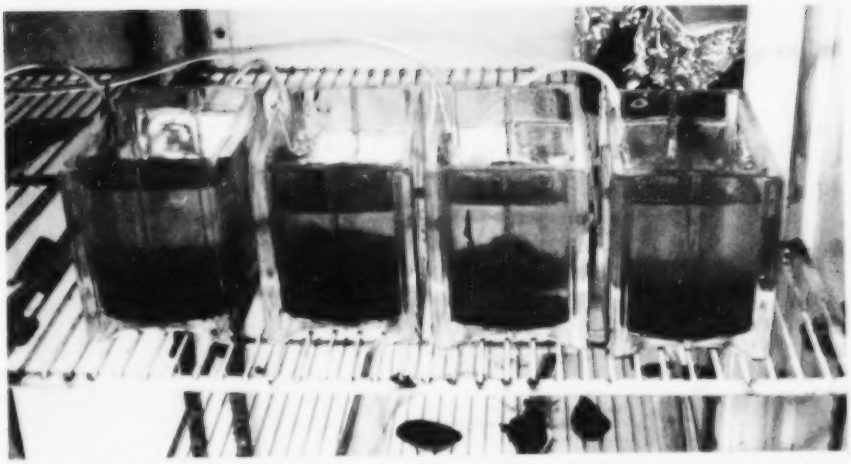
Pour déterminer la qualité des sédiments portuaires, on a adopté une approche chimique-biologique faisant appel à *Corophium volutator*. Il s'agissait de déterminer la biodisponibilité des contaminants pour cet amphipode en mesurant leur bioaccumulation chez ce dernier et en étudiant le comportement qui en résultait. Nous voulions savoir si le type

Des étudiants tiennent la benne Eckman Grab (benne servant à prélever des sédiments de fond) et un seau tandis que Jim Leonard, du GCO, retire de la benne des sédiments prélevés dans le port d'Halifax pour les verser dans un flacon placé dans le seau.

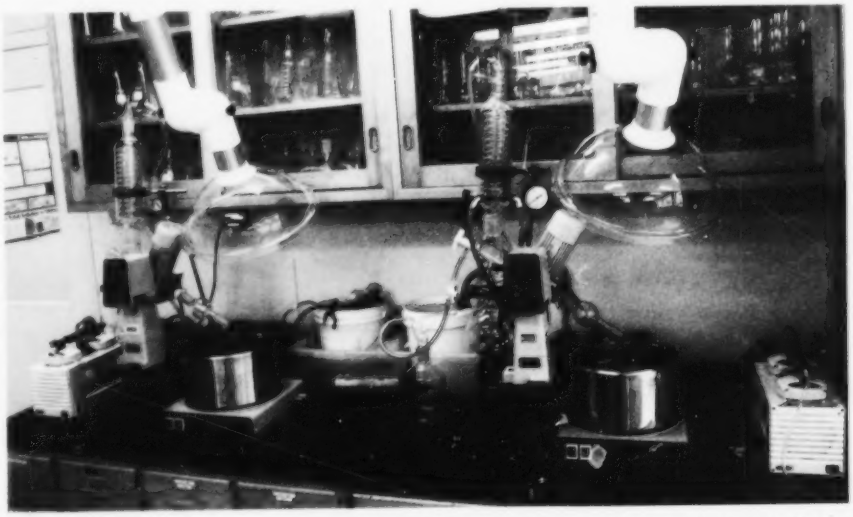
de sédiments qu'ils rencontreraient dans leur habitat pousserait les amphipodes à s'installer ailleurs. L'étude avait donc pour but de déterminer si les amphipodes évitent les sédiments contaminés.

En toxicologie, le comportement d'évasion est considéré comme un indicateur cumulatif d'effets chez un organisme. Cet effet, simple à expliquer et à comprendre, observé en laboratoire serait le reflet d'un même phénomène à l'échelle de la population sur le terrain. Par conséquent, les résultats négatifs d'une analyse de comportement représenteraient un signe avant-coureur de l'existence de cet effet.

On a donc réalisé des expériences à l'aide de sédiments *de référence* et de sédiments *contaminés*. Les premiers provenaient d'endroits où les animaux avaient été prélevés; les sédiments contaminés étaient des sédiments de référence auxquels on avait ajouté les substances physiques et chimiques qu'on aurait trouvé sur une plage ayant subi des perturbations anthropiques ou naturelles. Des amphipodes étaient placés dans des cuves divisées au fond pour permettre la séparation des sédiments. Des sédiments étaient entassés de part et d'autre de la séparation, sur une hauteur de 1 à 2 cm. Un côté contenait des sédiments de référence et l'autre des sédiments contaminés. Ces deux couches de sédiments étaient recouvertes d'eau de mer, qui permettait aux amphipodes de nager d'un côté de la cuve à l'autre. À la fin de l'expérience, on relevait les données sur la survie et l'emplacement des amphipodes, qui nagent facilement mais préfèrent rester dans les sédiments. Une comparaison de l'emplacement des animaux par rapport à la présence de sédiments de référence des deux côtés de la cuve a révélé que dans 90 % des cas on trouvait de 40 à 60 % des amphipodes de chaque côté de la cuve.



Cuves expérimentales contenant des sédiments et de l'eau de mer; elles sont dotées de cloisons, légèrement visibles face à l'objectif. Un tube sert à introduire de l'air par une aiguille.



Outils et récipients de verre, comprenant deux évaporateurs rotatifs utilisés dans le laboratoire de chimie du GCO

L'expérience consistait aussi à examiner le comportement par rapport à une augmentation progressive des substances ajoutées à la partie contaminée de la cuve. Des essais ont été effectués avec des sédiments contenant diverses quantités ajoutées de sable, d'algues broyées, de bois brûlé, de charbon, d'huile de carter et de carburant diesel récents, ainsi que de sédiments portuaires contenant des contaminants. Des proportions accrues d'algues, d'huile de carter et de carburant diesel ont été ajoutées au côté contaminé de la cuve, ce qui, au lieu d'engendrer un comportement d'évitement des sédiments en question, a entraîné un taux de mortalité plus élevé parmi les amphipodes. Toutefois, dans de nombreux cas, quand on ajoutait des sédiments portuaires en quantité croissante aux sédiments de référence, on observait une plus grande évasion des sédiments contaminés, au profit des sédiments de référence.

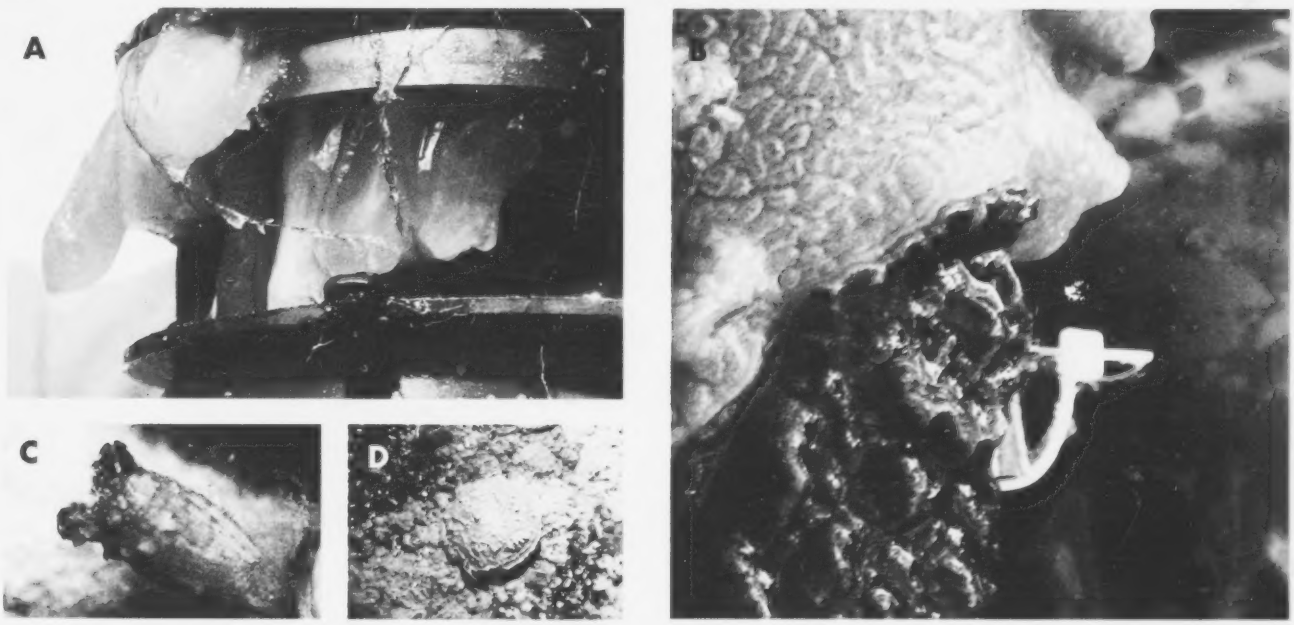
Le groupe de contaminants organiques le plus abondant dans les sédiments portuaires est celui des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Les résultats de l'expérience ont motivés un plus ample examen de la charge corporelle en HAP chez les amphipodes. On a exposé ces derniers à la plus faible concentration de sédiments portuaires qui suscitait un comportement d'évasion. On a ensuite procédé à une analyse de la bioaccumulation de HAP chez les animaux. Des HAP ont été détectés chez les amphipodes à une concentration 1 000 fois inférieure à celles qui sont associées à la narcose ou au test de toxicité LC_{50} couramment utilisé. Aucun des sédiments portuaires n'était considéré comme ayant un lien avec la toxicité si on retenait ces derniers résultats comme le critère à examiner.

L'étude toxicologique du comportement se révèle un outil utile pour expliquer les interactions de l'écosystème et les recherches se poursuivent en vue de déterminer quelles variables jouent un rôle synergique ou antagoniste. L'attirance ou la répulsion suscitée par les sédiments représente un équilibre entre la présence et le type de nourriture disponible, d'une part, et de contaminants plus ou moins puissants, d'autre part. Pour accroître notre capacité d' interpréter les interactions dans l'écosystème, il nous faut mieux comprendre les liens chimiques-biologiques qui existent entre les substances chimiques et les réactions comportementales qu'elles engendrent chez divers animaux. Cela nécessite que nous poursuivions nos études. Comme le disait Lord Macaulay, cet intellectuel britannique du XIX^{e} siècle, « La connaissance progresse petit à petit et non à pas de géants. »

(Le GCO est très reconnaissant aux nombreux étudiants participant à un programme d'enseignement coopératif qui ont contribué au succès des travaux susmentionnés).

Avis de Recherche dans les Maritimes : reconnaissez-vous ces tuniciers?

Bénédickte Vercaemer



A. Ascidie jaune (Ciona intestinalis) (photo: IOB) B. Haut: Botrylloïde violet (Botrylloides violaceus), bas: Botrylle étoilé (Botryllus schlosseri) (photo: IOB) C. Ascidie plissée Styela clava (photo: US Geological Survey, Woods Hole) D. Didemnum sp. recouvrant un pétoncle (photo: US Geological Survey)

Les tuniciers, appelés aussi ascidies ou "seringues de mer", sont des Espèces Aquatiques Envahissantes (EAE) qui menacent l'écosystème marin des provinces de l'Atlantique, ainsi que les industries de la cueillette et de la culture de coquillages. Une fois établis dans un nouvel habitat, il est très difficile et dispendieux de maîtriser ou d'éradiquer les tuniciers, particulièrement dans une baie où se déroulent des activités aquacoles et de navigation (pêche et plaisance), activités qui peuvent augmenter leur nombre en offrant des structures d'attache et les disséminer en les transportant par inadvertance.

Le tunicier solitaire *Ciona intestinalis*, présent en Nouvelle-Écosse mais d'origine inconnue, est une salissure biologique dominante qui cause des problèmes significatifs à la mytiliculture depuis 1997 en envahissant les moules, en réduisant les rendements et en augmentant les coûts de transformation. Sur la côte Sud de Nouvelle-Écosse et à l'Isle Madame, *C. intestinalis* ou "ascidie jaune" est présente en tant que salissure sur plusieurs sites mytilicoles en nombre croissant. Cette espèce a également été récemment identifiée dans la rivière Brudenell, la rivière Montague et la baie St. Mary's à l'Île du Prince Édouard où elle amplifie le problème auquel l'industrie mytilicole fait face avec d'autre espèces de tuniciers, comme l'ascidie plissée (*Styela clava*), le botrylloïde violet (*Botrylloides violaceus*) et le botrylle étoilé (*Botryllus schlosseri*). Les deux derniers tuniciers forment des colonies et sont donc considérés comme posant un plus grave problème de salissure biologique pour les conchyliculteurs, et sont également présents en Nouvelle-Écosse. Un autre tunicier colonial, *Didemnum sp.*, que l'on a récemment trouvé sur le banc Georges, mais également présent dans les eaux côtières de la côte Est des États-Unis et de la côte Ouest des États-Unis et du Canada, attire désormais notre attention puisqu'il se propage rapidement et recouvre les habitats marins et les structures artificielles. Il recouvre aussi les organismes benthiques, tels que les pétoncles, moules et huîtres, et donc menace l'aquaculture, la pêche et les autres activités hauturières.

Suite au *Plan d'action canadien de lutte contre les espèces aquatiques envahissantes*, approuvé en septembre 2004 par le Conseil canadien des ministres des pêches et de l'aquaculture (CCMPA), des fonds ont été libérés en juillet 2005. Le but du programme est d'effectuer des recherches ciblées et de formuler des avis scientifiques stratégiques afin de maîtriser l'introduction et la propagation des EAE par le biais de mesures de prévention, de détection précoce et d'intervention rapide. Un des deux projets en cours de réalisation à l'Institut Océanographique de Bedford fait partie de l'*Étude de cas : Les tuniciers dans les provinces Maritimes* (http://www.dfo-mpo.gc.ca/media/backgrou/2005/hq-ac83b_f.htm).

Actuellement, l'information obtenue à partir de questionnaires effectués auprès des mytiliculteurs (Nova Scotia Department of Agriculture and Fisheries) nous donne une distribution peu précise de l'ascidie jaune en Nouvelle-Écosse. Des explosions locales de populations de tuniciers ont été rapportées dans le Sud de la Nouvelle-Écosse, autour de Lunenburg/Mahone Bay et au Sud du Cap Breton. Ces point chauds sont séparés par de centaines de kilomètres et plusieurs fermes mytilicoles situées entre ces points chauds n'ont pas reporté la présence de tuniciers.

Pour comprendre cette distribution inégale, nous avons commencé une étude en septembre 2005 qui documente l'explosion de la population de l'ascidie jaune sur la côte sud de la Nouvelle-Écosse entre Chester et LaHave et qui estime le niveau de différentiation génétique et le niveau de flux génique (échange de larves) entre les diverses baies de cette région. À l'heure actuelle, nous n'avons pas d'information sur la diversité et la structure de la population à l'intérieur de ce point chaud et nous ne savons pas si ce point chaud s'étend et à quelle vitesse. Ce projet fait

surtout appel à l'utilisation de collecteurs déployés en mer et aux outils moléculaires, tels que les marqueurs d'ADN microsatellites en cours de développement.

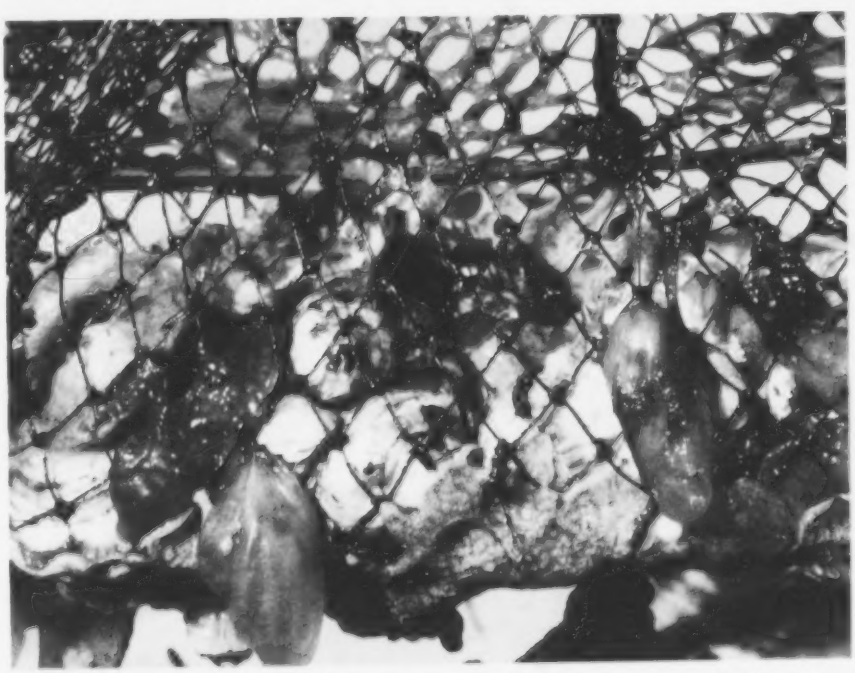
Cette étude examine le modèle de recrutement de l'ascidie jaune à une échelle spatiale moyenne et échantillonne des tuniciers à divers endroits de ce point chaud pour déterminer si la répartition de cette ascidie comprend plusieurs populations différenciées (indépendantes), isolées par la distance et par des événements fondateurs indépendant, maintenus par une augmentation rapide de la population locale. Si suffisamment de différentiation génétique est révélée, cela pourrait permettre de déterminer l'origine spécifique de l'explosion de la population de l'ascidie jaune, nouvellement découverte à l'Î-P-É. Ceci peut également nous aider à identifier le vecteur possible de l'introduction et à concevoir une stratégie pour contenir l'expansion de la distribution de ce tunicier. Réciproquement, cette étude peut indiquer que la distribution de l'ascidie jaune est plus ou moins continue le long de la côte Sud, avec un flux génique suffisamment fort pour homogénéiser les diverses populations à une échelle régionale. Sous ce scénario, les points chauds locaux peuvent être simplement des secteurs ou les tuniciers trouvent des conditions écologiques particulièrement appropriées à une augmentation rapide de leur population plutôt que des secteurs où ils auraient été introduits par inadvertance. Cette connaissance est nécessaire pour développer des stratégies qui aideront les sites mytilicoles et conchylicoles dépourvus de tuniciers à le rester.

Cette étude se base sur l'expertise existante à l'université Dalhousie à Halifax et au Centre des Pêches du Golfe à Moncton, quant au développement et à l'application des outils moléculaires aux problèmes aquicoles et aux espèces aquatiques envahissantes. Elle étend également les travaux de recherche entrepris depuis deux ans dans le cadre d'une collaboration entre l'Institut Océanographique de Bedford, l'Université Dalhousie (Dr. Christophe Herbinger, Stephanie Howes, étudiante de maîtrise et Rémi Daigle, étudiant sous-gradué) et Indian Point Mussel Farms (Peter Darnell).

SI VOUS REPÉREZ UN TUNICIER, VEUILLEZ CONTACTER :

Bénédikte Vercaemer
Biologiste
Tél : 902-426-6733,
Télecopieur : 902-426-1862
vercaemerb@mar.dfo-mpo.gc.ca
Division de la Recherche Écosystèmique - Pêches et Océans Canada
Institut océanographique de Bedford
1, promenade Challenger
Dartmouth, N.-É., Canada B2Y 4A2

Relevé d'un collecteur en mer (Lunenburg) sur lequel se sont fixés des ascidies jaunes ainsi que les tuniciers coloniaux, botrylloide violet et botrylle étoile



Ascidies jaunes et tuniciers coloniaux (botrylloide violet et botrylle étoile) recouvrant de jeunes huîtres et leur panier

Projet du Fonds des nouvelles initiatives de recherche et de sauvetage au Labrador

S. Forbes, J. Griffin et R. Palmer

Figure 1. Zone du relevé et axes de vol pour la photographie aérienne

Le Service hydrographique du Canada (SHC) est conscient d'un manque d'information récente sur les cartes canadiennes des eaux de la côte du Labrador, en particulier dans la région qui va de Nain aux îles Button. Dans certains cas, des rochers et des îles sont omis ou mal localisés, tandis que de grandes caractéristiques du littoral, comme des fjords, ont des lignes mal définies dans les produits actuels du SHC. Cette situation représente un danger pour les navigateurs et les personnes appelées à effectuer des missions de recherche et de sauvetage. Toutefois, en raison des priorités courantes ainsi que des fonds et des ressources limitées, les activités nécessaires pour rendre les cartes de cette région conformes aux normes modernes ont été très restreintes.

Le SHC - Région de l'Atlantique a donc soumis en 2002 un projet pluriannuel, dans le cadre du Fonds des nouvelles initiatives (FNI) de recherche et de sauvetage, visant à recourir à la photographie aérienne à haute résolution fondée sur le système mondial de localisation (GPS) pour établir des cartes de la côte allant de Nain aux îles Button, aux fins de recherche et de sauvetage. Il s'agissait d'établir des cartes provisoires contenant des données à jour sur le trait de côte obtenues par photographie aérienne. Le FNI est un programme à financement interministériel permettant de réaliser des projets qui ne pourraient pas être financés entièrement par les ministères qui en sont les promoteurs. Le programme comprend deux composantes, soit la contribution financière du FNI et la contribution, financière ou autre, du promoteur (en l'occurrence le SHC Atlantique). Les projets visés par le FNI durent habituellement d'un an à trois ans au maximum et celui qui concerne le Labrador a été approuvé en été 2003. La figure 1 représente la côte du Labrador et les axes de vol prévus pour la photographie aérienne qui servira à produire des données numériques sur le trait de côte.

Dans le cadre de ce projet, le SHC Atlantique a conclu un protocole d'entente avec la Survey and Mapping Division (SMD) de Terre-Neuve-et-Labrador et le FNI. Le SHC Atlantique a retenu les services de la SMD ces dernières années en vue d'obtenir l'information sur le trait de côte par photographie aérienne. Le rôle réservé à la SMD dans le cadre du protocole d'entente consistait à assurer le soutien technique, à effectuer le relevé aérien et à fournir le matériel de relevé nécessaire à l'établissement du canevas d'ap-

pui et des cibles de la photographie aérienne. Il était convenu que la SMD se chargerait de fournir l'équipement (aéronef, appareil photographique, etc.) devant servir à la photographie aérienne et au traitement numérique des photos obtenues pour en tirer l'information sur le trait de côte et la transmettre au SHC Atlantique, aux fins d'intégration aux cartes provisoires.

COLLECTE DE DONNÉES PAR PHOTOGRAPHIE AÉRIENNE

La collecte de données consistait à prendre des photos aériennes et à recueillir de l'information sur le niveau de l'eau en quatre endroits situés entre Nain et le cap Chidley, au Labrador (Figure 1). On comptait réunir toutes les données en 2003 et 2004, pour livrer les cartes provisoires d'ici mars 2006.

Le canevas d'appui et les cibles du relevé aérien ont été établis au Labrador en juillet et au début d'août 2003. Il faut savoir que le créneau propice à un relevé photoaérien dans la région est court. L'opération doit avoir lieu après la fonte des neiges, soit à la fin de juillet ou au début d'août, pour que les cibles aériennes soient visibles sur les photos. La neige arrive à nouveau entre la mi-septembre et le début d'octobre. De plus, la collecte de données doit se faire par temps clair; or, les conditions météorologiques dans la région peuvent être très instables, même en été.

Ainsi, les étés 2003 et 2004 n'ont pas été propices à la photographie aérienne, en raison de mauvaises conditions météorologiques et d'une panne inattendue du matériel durant le bref créneau possible. À la fin de septembre 2004, seulement 50 % des photos du littoral avaient été réalisées. Il était manifeste que le projet ne pourrait être mené à bien dans les délais prévus initialement, même si on parvenait à terminer la collecte de données en été 2005. Un modificatif au projet a donc été soumis en automne 2005, proposant de terminer la collecte des données en été 2005 et de prolonger le projet d'une année, la livraison des cartes devant se faire d'ici la fin de mars 2007. Ce modificatif a été accepté par les responsables du FNI et, heureusement, la météo dans le nord du Labrador a été favorable en été 2005. Le volet de photographie aérienne a pu ainsi être achevé et la totalité de la côte entre Nain et les îles Button photographiée.

COLLECTE DE DONNÉES SUR LE NIVEAU DE L'EAU EN 2004 ET 2005

La collecte des données sur le niveau de l'eau destinées à établir le plan de référence altimétrique de l'information hydrographique et à déterminer où se situait la laisse de haute mer afin d'interpréter la photographie aérienne et les données altimétriques pour les cartes hydrographiques a également été problématique. Ce ne sont pas les conditions météorologiques qui ont nuit cette fois à l'opération, mais la présence d'ours polaires dans les régions éloignées choisies pour l'installation des limnomètres et du matériel connexe. En effet, les ours se sont montrés très intéressés par notre équipement (receveurs GPS, batteries, limnomètres, etc.), mais, hélas, peu délicats dans sa manipulation. De nombreuses batteries ont été détruites, un receveur GPS a disparu et d'autres appareils ont été gravement endommagés. Malgré l'installation des limnomètres dans des cages d'acier et les autres précautions prises en 2005 durant la collecte de données sur le niveau de l'eau, les ours ont occasionné des problèmes et des pannes de matériel.

Néanmoins, malgré l'intervention des ours, on a pu établir le niveau de référence au cap Chidley et au fjord Hebron. Des repères de nivellement ont été établis à la pointe Brownell, dans le chenal Eclipse et à Williams Harbour et les résultats préliminaires révèlent que l'information obtenue convient à l'établissement des données du plan de référence altimétrique. D'autres observations GPS pourraient s'avérer nécessaires à quelques emplacements pour définir le niveau de référence par rapport à l'ellipsoïde.

COLLECTE DE DONNÉES BATHYMÉTRIQUES EN 2005

Le SHC entendait acquérir de l'information sur la côte du Labrador en 2005 à l'aide du navire hydrographique NGCC *Matthew*, qui recueillerait des données multifaisceaux entre Nain et le cap Chidley et établirait un corridor de balayage intégral du fond marin. L'information ainsi obtenue s'ajouterait aux données de bathymétrie figurant déjà sur les cartes actuelles de la région et serait intégrée aux cartes provisoires établies dans le cadre du projet du FNI.

Les relevés dans le corridor ont été effectués à l'aide à la fois d'un échosondeur à faisceau unique et d'un échosondeur multifaisceaux (MBES - Simrad 710). Bien que l'opération en elle-même était courante, c'était la première fois au Canada et la deuxième fois au monde qu'on utilisait le tout nouveau MBES. C'était là une véritable mission d'épreuve après le carénage de printemps du navire. Le défi de l'opération consistait à effectuer un relevé en toute sécurité dans ces eaux nordiques mal cartographiées. Avec la vedette de relevé multifaisceaux *Plover* évoluant en avant de lui, le *Matthew* est frayé un chemin sûr. En effectuant ce premier passage, le *Matthew* a pu s'aventurer dans des eaux qui n'avaient jamais fait l'objet d'un relevé, à 200 mètres du nadir (faisceau du centre), ce qui lui laissait une zone-tampon nécessaire à la sécurité. Le navire allait effectuer le passage suivant du relevé exactement sur la zone qu'il venait de balayer. Les données multifaisceaux tout juste acquises étaient ensuite traitées (quelquefois dans les minutes qui suivaient) et ajoutées aux données des cartes déjà publiées (bien plus vieilles). L'information ainsi mise à jour était ensuite intégrée aux affichages servant à guider l'équipe de passerelle dans sa navigation.

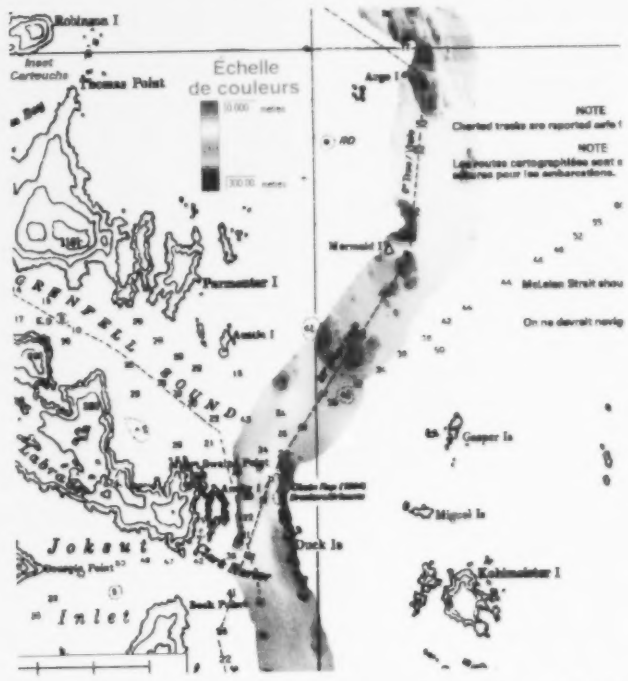


Figure 2. Une partie du corridor de relevé balayée en 2005, illustrée sur la carte 4773

Cette information hydrographique « juste à temps » a permis d'étudier une plus grande zone dans les délais impartis, l'équipe de passerelle étant en mesure d'avoir davantage confiance dans la carte sur laquelle elle se fondait pour naviguer. On a pu ainsi couvrir près du double de la zone prévue. Sans cette intégration des données, le navire n'aurait accru à chaque fois sa surface de balayage que de la moitié de la largeur de la zone balayée précédemment. La figure 2 donne une indication de l'accroissement de la densité des sondages. On y voit la

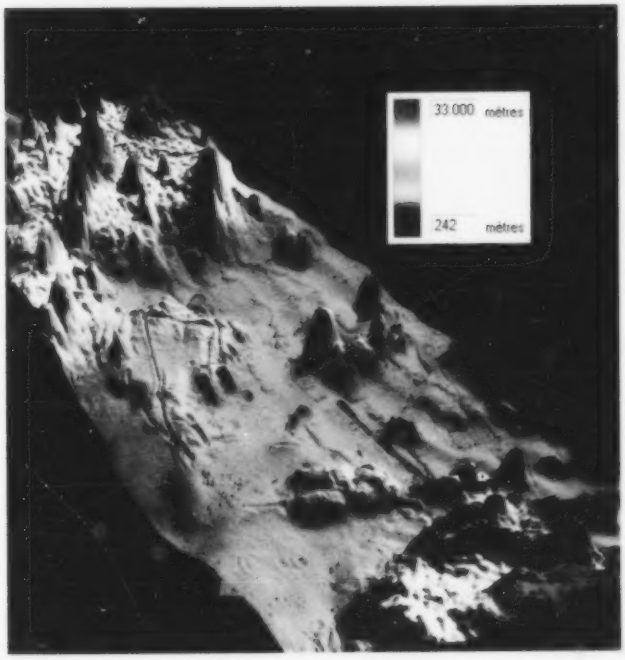


Figure 3. Image multifaisceaux près d'Eclipse Harbour, au Labrador, orientée le Nord en haut, sur une largeur de balayage d'environ 2,6 kilomètres

différence de densités dans les données acquises cet été (en couleurs) et les données de base de la carte acquises avant 1943. Cette figure est extraite de la carte 4773 du SHC et les profondeurs y sont représentées en brasses et en pieds.

Au cours de l'été 2005, pour établir le corridor de relevé, plus de 1,2 milliard de sondages ont été effectués sur une distance totale de 9 200 km. La figure 3 est une représentation tridimensionnelle du fond d'après les données multifaisceaux obtenues.

ÉTAT D'AVANCEMENT DU PROJET EN 2005

Toutes les photographiques aériennes devraient être scannées d'ici décembre 2006. Il faudra ensuite les analyser et, à l'aide du canevas d'appui GPS, les traiter numériquement pour obtenir une information exacte et à haute résolution sur le trait de côte.

Le SHC Atlantique a établi le schéma et le format approuvés pour les cartes provisoires. L'information numérique restante sur le trait de côte devrait être livrée d'ici le début de mars 2006. Toutes les données numériques du projet seront analysées et examinées en fonction des photographies scannées, de la topographie et de toute autre information disponible, avant d'être intégrées aux cartes provisoires. Le SHC Atlantique a pris les données de bathymétrie des cartes plus anciennes de la région. Ajoutée aux données multifaisceaux, l'information bathymétrique sera regroupée et prête à être intégrée aux cartes provisoires. La production des six cartes prévues aura lieu en 2006, et les produits numériques devraient être livrés d'ici le 31 mars 2007, comme prévu.

CONCLUSIONS

La côte du Labrador est en bien des endroits mal cartographiée, ce qui nuit gravement à la sécurité des navigateurs appelés à évoluer dans ses eaux. L'établissement de cartes provisoires intégrant des données récentes aux données bathymétriques anciennes et comportant une information exacte sur le trait de côte améliorera de beaucoup la sécurité de la navigation dans la région allant de Nain aux îles Button. Les cartes permettront en outre à la Garde côtière canadienne et aux organismes qui lui sont associés de disposer de données à haute résolution pour ses opérations de recherche et de sauvetage.

La réussite de ce projet est le fruit direct de la coopération entre Pêches et Océans Canada, en tant que promoteur du projet FNI, la Garde côtière canadienne, le Service hydrographique du Canada de la Région de l'Atlantique et la Survey and Mapping Division du ministère de l'Environnement et de la Conservation de Terre-Neuve-et-Labrador.

Qui sont ces gens en uniforme?

Ltv Scott Moody

Une petite équipe de membres de la Marine canadienne est installée dans l'immeuble Polaris à l'IOB. Ces gens en uniforme, qui comprennent à la fois des membres de la force permanente et des réservistes, travaillent au Bureau des levés des routes de navigation du centre Trinity, qui est responsable de la cartographie du fond marin de la côte est du Canada pour le compte de la Marine. Ce bureau est logé dans les locaux du Service hydrographique du Canada (SHC) afin de pouvoir tirer parti de l'expertise et des données de ce service. Quand elle a installé ce bureau à l'IOB, en 1995, la Marine possédait quelques sonars à balayage latéral, mais elle n'avait pas l'expérience et la connaissance voulues pour bien les exploiter. En s'établissant à l'IOB, le Bureau des levés des routes de navigation avait accès aux données des sonars multifaisceaux que l'Institut était en train d'acquérir. Ces données donnent à la Marine plus de renseignements sur le fond marin, ce qui permet à ses navires de remorquer des sonars à balayage latéral avec plus de sécurité.

Depuis son arrivée à l'IOB, l'équipe du centre d'opérations Trinity a grandi, passant de trois à au moins une dizaine de personnes (l'effectif fluctue). Initialement, elle était chargée de préparer des plans de mission pour les navires de défense côtière des Maritimes, prévoyant l'envoi de ces navires en mer avec un système perfectionné de sonar à balayage vertical pour recueillir des données que l'équipe récupérerait au retour de ces missions. Toutefois, en raison de retards dans le programme de sonar à balayage latéral de l'Organisation maritime de défense côtière, le Bureau des levés des routes de navigation a acquis lui-même en 2002 un système de sonar à balayage latéral Klein 5500, lui permettant de recueillir et de traiter des données à partir de n'importe quel navire auxiliaire occasionnel. Ce système facile à installer et à utiliser est un matériel commercial de série, capable de recueillir des données à haute résolution à des vitesses allant jusqu'à dix nœuds. Jusqu'ici, il a servi à recueillir des données à partir aussi bien de petites embarcations de 7,6 mètres que de navires de 55,3 mètres.

Avec ce nouveau matériel, le Bureau des levés des routes de navigation a pu contribuer en 2005 à un exercice de l'OTAN dans le Kattegat, entre le Danemark et la Suède. Il s'agissait de procéder à une rapide évaluation environnementale de la région, puis à une opération de chasse aux

Le personnel du Bureau des routes de navigation, de gauche à droite : à l'arrière-plan : M 2 Leslie Guyomard, M 2 J. Sooley, M 2 E. Roussy, Matc M. Comrie, Mat 1B. Brown, PM 2 Langille, PM 2 J. Charest, Matc K. Warren; à l'avant-plan : Capv O. Thamer, Ltv S. Moody, Am McNeil, Capc J. Bradford, Capf J. Barber

mines. Par la suite, ce matériel a été utilisé pour effectuer des levés dans les ports de la côte est et leurs approches, et dans une partie des Grands Lacs, entre Hamilton et Sarnia, en Ontario. En décembre, le sonar à balayage latéral a servi à repérer un hélicoptère de la Garde côtière canadienne qui s'était abîmé sur le fond marin au large de Terre-Neuve.

Une fois terminés ses levés sur le terrain, le Bureau des levés des routes de navigation s'affaire au traitement des données recueillies et à l'établissement d'une base de données sur les contacts. Après chaque levé, les nouvelles données sont comparées à celles dont on dispose déjà et les nouveaux contacts sont ajoutés à la base de données. Pour accueillir la quantité croissante de ces données, le bureau a acquis récemment un nouveau système 10 TbRAID avec serveur. Ce très vaste support de données, avec redondance de moyens de sauvegarde pour parer à une perte de disque dur, permettra au Bureau des levés des routes de navigation de centraliser en une même mémoire ses données en ligne.

Tant et aussi longtemps que la Marine aura besoin d'effectuer des levés du fonds marin et d'avoir accès à l'expertise de l'IOB, le Bureau des levés des routes de navigation restera parmi nous.

Nouvelles options énergétiques pour les résidents du Nord : baie de Baffin et plateau continental du Labrador

Chris Jauer

Figure 1. Échantillon d'une roche de la baie Scott (île de Baffin) couverte de pétrole provenant d'un suintement sous-marin

Le projet Nouvelles options énergétiques pour les résidents du Nord de la Commission géologique du Canada (CGC) (Atlantique) a permis de recueillir des données sur le potentiel de ressources pétrolières au large du Nunavut et du nord du Labrador. Lors de travaux réalisés le long de cette marge continentale extracôtière en 1970, le personnel de la CGC a noté la présence de nombreux suintement de pétrole en mer et a même ramené des échantillons de roches incrustées de pétrole provenant du fond marin à proximité de la baie Scott, sur l'île de Baffin. En 1979, des travaux d'exploration de l'industrie pétrolière aboutirent à une importante découverte de gaz au puits Hekja O-71, juste en dehors de la baie Frobisher. Un puits de reconnaissance foré à proximité en 1982 s'est avéré sec. Un autre puits de reconnaissance, situé à mi-distance entre le Canada et le Groenland, le puits Gjoa, était lui aussi sec, comme allait l'être également le puits de reconnaissance le plus récent, foré en 2001 à Qulleq, au large du Groenland. À l'époque du forage du puits Hekja, toute découverte de gaz en haute mer était vouée à un échec commer-

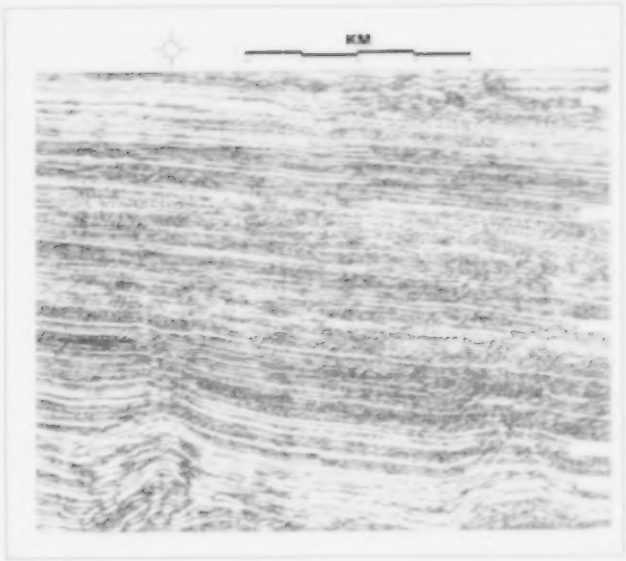


Figure 2 Image de sismique réflexion rehaussée révélant la présence de gaz au puits Hekja

Figure 3 Portée du relevé de sismique réfraction dans le détroit de Davis

cial, en raison des coûts très élevés des gisements et de l'infrastructure connexe par rapport au bas prix du gaz naturel. Cela explique que la région n'a attiré pratiquement aucune activité d'exploration des hydrocarbures jusqu'au bouleversement récent des prix du pétrole et des perspectives d'approvisionnement futur des consommateurs. Face à cette motivation nouvelle à la découverte d'hydrocarbures, l'objet principal du projet Nouvelles options énergétiques pour les résidents du Nord est de réexaminer toute la question du potentiel d'hydrocarbures de la région.

Pour procéder à une exploration pétrolière, il faut d'abord bien connaître, par les moyens de géophysique, comme les relevés sismiques, les études de gravité et de champ magnétique, l'échantillonnage géologique des affleurements superficiels et le prélèvement de carottes de forage. Le centre géologique d'une réserve de pétrole est un bassin, c'est-à-dire une dépression de la roche mère profonde qui s'est remplie de roches sédimentaires. Les bassins du genre sont en général facilement reconnaissables dans les relevés de géophysique, même quand ils se trouvent sous l'eau. Les matières organiques d'origine végétale et animale, déposées avec les sédiments dans un bassin géologique, sont la matière première dont la présence est nécessaire à la formation de pétrole. En outre, cette matière première doit être préservée, le principal matériau des roches pétrolières étant l'oxygène. Il faut donc que les matières organiques soient rapidement enfouies et scellées. Ensuite, ces matières ont besoin de chaleur pour se transformer en pétrole. Un processus de géothermie est donc essentiel à la formation de pétrole. Autrement, si la chaleur qui en résulte est insuffisante, la matière première ne parviendra pas à se transformer en hydrocarbures, et si la chaleur est excessive, elle ne laissera derrière qu'un résidu de graphite. C'est grâce à la bonne gamme de températures de cuisson que du pétrole brut a pu se former au bout de milliers d'années.

Le prospecteur doit ensuite déterminer si de la roche-réservoir d'hydrocarbures est effectivement présente et si les hydrocarbures en présence ont bien migré de leurs gisements d'origine à ce réservoir. Il lui faut établir si cet éventuel réservoir a jamais été rempli d'hydrocarbures et, le cas échéant, s'il est resté intact ou s'il a été envahi par une brèche et a perdu son contenu par suite d'une action tectonique, comme un tremblement de terre causé par la dislocation des failles ou par un autre phénomène. De tous temps, les prospecteurs d'hydrocarbures ont eu recours aux données de sismique réflexion pour déceler en surface les failles structurales pouvant être des pièges pétrolifères.

La figure 2 représente une image de sismique réflexion rehaussée, révélant la présence de gaz au puits Hekja, sous forme d'élévation près du bas de l'image. À droite, on aperçoit un autre relief reflétant vraisemblablement aussi la présence d'hydrocarbures. Bien que cette image sismique soit d'une utilité inestimable, une plus vaste perspective est nécessaire pour déterminer le potentiel pétrolier de la région. En collaboration avec plusieurs établissements universitaires du Canada et du Danemark, RNCan a donc réal-

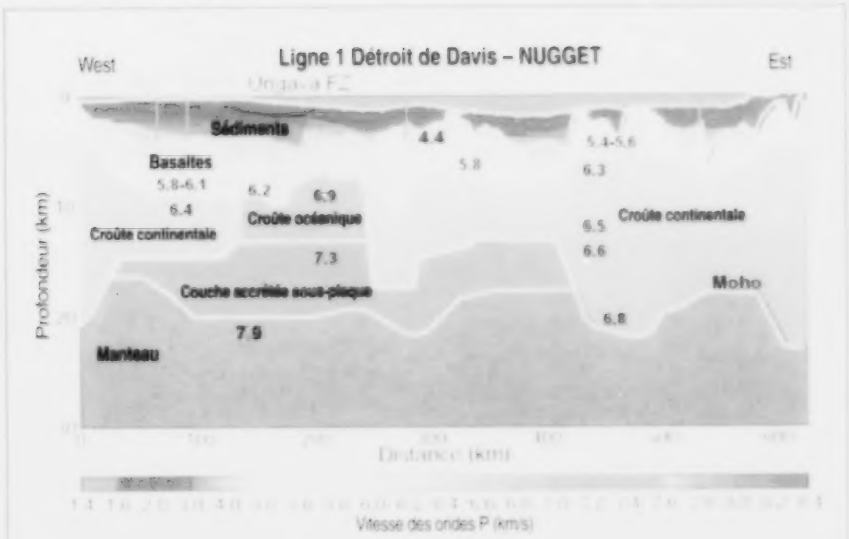


Figure 4 Échelle de vitesse sismique en km/sec : la vitesse est sensiblement plus basse dans la croûte continentale que dans la croûte océanique

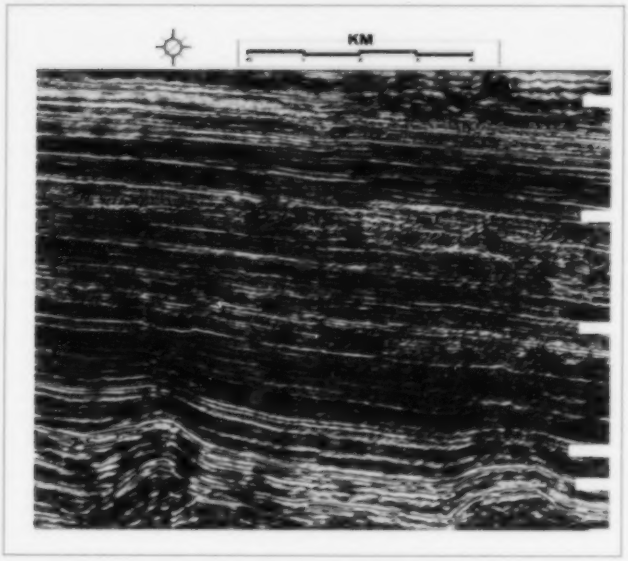


Figure 2. Image de sismique réflexion rehaussée révélant la présence de gaz au puits Hekja

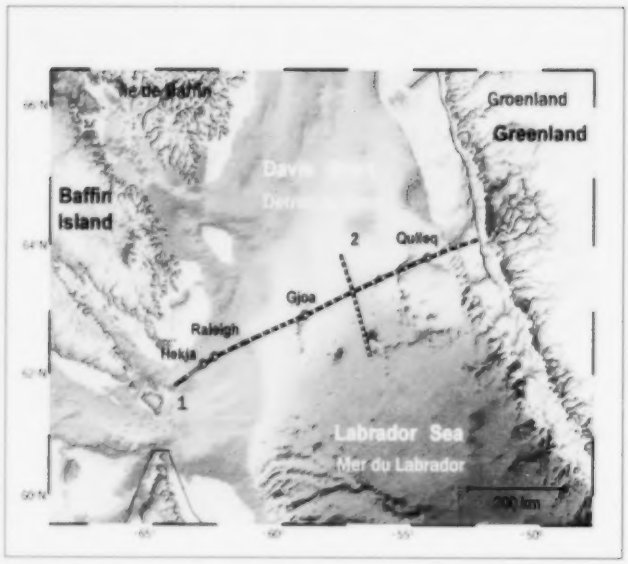


Figure 3. Portée du relevé de sismique réfraction dans le détroit de Davis

cial, en raison des coûts faramineux des gazoducs et de l'infrastructure connexe par rapport au bas prix du gaz naturel. Cela explique que la région n'a attiré pratiquement aucune activité d'exploration des hydrocarbures jusqu'au bouleversement récent des prix du pétrole et des perspectives d'approvisionnement futur des consommateurs. Face à cette incitation nouvelle à la découverte d'hydrocarbures, l'objet principal du projet Nouvelles options énergétiques pour les résidents du Nord est de réexaminer toute la question du potentiel d'hydrocarbures de la région.

Pour procéder à une exploration pétrolière, il faut étudier la zone considérée par des moyens de géophysique, comme les relevés sismiques, les études de gravité et de champ magnétique, l'échantillonnage géologique des affleurements superficiels et le prélèvement de carottes de forage. Le centre géologique d'une réserve de pétrole est un bassin, c'est-à-dire une dépression de la roche-mère profonde qui s'est remplie de roches sédimentaires. Les bassins du genre sont en général facilement reconnaissables dans les relevés de géophysique, même quand ils se trouvent sous l'eau. Les matières organiques d'origine végétale et animale, déposées avec les sédiments dans un bassin géologique, sont la matière première dont la présence est nécessaire à la formation de pétrole. En outre, cette matière première doit être préservée, la principale menace aux sources pétrolières étant l'oxygène. Il faut donc que les matières organiques soient assez rapidement enfouies et scellées. Ensuite, ces matières ont besoin de chaleur pour se transformer en pétrole. Un processus de géothermie est donc essentiel à la formation de pétrole. Toutefois, si la chaleur qui en résulte est insuffisante, la matière première ne parviendra pas à se transformer en hydrocarbures; si la chaleur est excessive, elle ne laissera derrière qu'un résidu de graphite. Ce n'est qu'avec la bonne gamme de températures de « cuisson » que du pétrole finira par se former au bout de milliers d'années.

Le prospecteur doit ensuite déterminer si de la roche-réservoir d'hydrocarbures est effectivement présente et si les hydrocarbures en puissance ont bien migré de leurs gisements d'origine à ce réservoir. Il lui faut établir si cet éventuel réservoir a jamais été rempli d'hydrocarbures et, le cas échéant, s'il est resté intact ou s'il a été ouvert par une brèche et a perdu son contenu par suite d'une action tectonique, comme un tremblement de terre causé par la dislocation des failles ou par un autre phénomène. De tous temps, les prospecteurs d'hydrocarbures ont eu recours aux données de sismique réflexion pour déceler en subsurface les saillies structurelles pouvant être des pièges pétrolifères.

La figure 2 représente une image de sismique réflexion rehaussée, révélant la présence de gaz au puits Hekja, sous forme d'élévation près du bas de l'image. À droite, on aperçoit un autre relief reflétant vraisemblablement aussi la présence d'hydrocarbures. Bien que cette image sismique soit d'une utilité inestimable, une plus vaste perspective est nécessaire pour déterminer le potentiel pétrolier de la région. En collaboration avec plusieurs établissements universitaires du Canada et du Danemark, RNCan a donc réal-

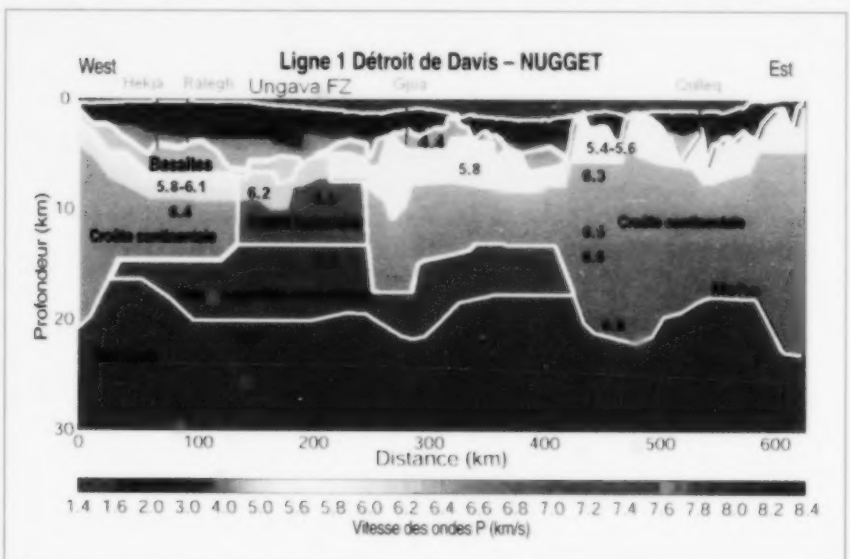


Figure 4. Échelle de vitesse sismique en km/sec : la vitesse est sensiblement plus basse dans la croûte continentale que dans la croûte océanique.

isé, en 2002, un relevé de sismique réfraction sur un transect traversant les quatre puits forés dans la région.

Au lieu de produire une image sismique classique, ce type de relevé sert à établir un modèle de vitesse sismique, qui permet d'identifier les types de roche en fonction de la vitesse à laquelle elles transmettent les ondes sismiques. Autrement dit, ce relevé donne une « empreinte » de la géologie régionale en fonction de la vitesse sismique. Les sources de chaleur qui servent à « cuire » les hydrocarbures sont les roches de la croûte continentale et de la croûte océanique profondes identifiées dans le profil (figure 4). Elles représentent un élément très important de l'équation, car la chaleur produite par la croûte océanique est généralement plus élevée que celle qui provient de la croûte continentale. Il apparaît que diverses zones possibles de formation de pétrole pourraient être présentes dans la région.

On a obtenu confirmation de la production de chaleur sous la mer au cours de l'été 2005. Dans le cadre d'une mission scientifique le long du transect du relevé, des mesures de la chaleur ont été prises à l'aide d'un fluxmètre thermique descendu en divers endroits du fond marin. Le profil sismique a aussi révélé un autre élément important au sujet de la croûte océanique, à savoir la concordance entre cette zone et ce que nous savons de la configuration des plaques tectoniques sous-jacentes. Pendant l'évolution géologique de la région, la croûte a été le siège d'une distension tectonique et de vastes mouvements des plaques. Ce déplacement du socle sous-jacent, quoique lent à l'échelle temporelle d'une vie humaine, a fini par éloigner les plaques de centaines de kilomètres les unes des autres au bout de dizaines de millions d'années. Il en est résulté une déformation des roches de bassin sus-jacentes chevauchant ces plaques, qui a à la fois créé et détruit d'éventuels pièges à pétrole au fur et à mesure que ces roches étaient comprimées et dilatées.

La distension des plaques qui s'est produite le long de la ligne pointillée de la carte (figure 5) s'est aussi accompagnée d'une activité volcanique, reflétée dans les grandes coulées basaltiques apparues durant le forage des puits canadiens. L'énorme quantité de basalte qui s'est écoulée ici dans le passé géologique représente une autre source de chaleur à considérer dans l'évaluation du potentiel d'hydrocarbures de ces zones.

En utilisant l'ensemble des données sismiques historiques sur la région, on a pu créer une carte illustrant la distribution des grès producteurs d'hydrocarbures, le Sable de Gudrid, dans le puits Hekja (figure 6). L'emplacement de ce puits sur la carte est représenté par le pentagone rouge situé le plus à l'ouest. Dans une perspective d'exploration, les nombreux petits contours fermés, comme celui qui entoure la zone de découverte, laissent croire à la présence possible d'une multitude d'accumulations d'hydrocarbures. Le forage a imposé sa réalité, toutefois, en 1982, avec l'exploration à l'est d'un second puits, qui s'est avéré vide d'hydrocarbures. Cela illustre bien le haut degré de risque auquel doit faire face tout prospecteur pétrolier, à savoir que la présence d'une structure géologique qui est en apparence similaire à une autre réserve d'hydrocarbures n'est jamais une garantie de réussite. En fait, le taux de réussite dans les bassins des régions pionnières, c'est-à-dire les bassins où il y très peu de forage et au sujet desquels les données géologiques sont limitées, est habituellement de 5 %, ce qui équivaut à une tentative sur vingt.

Le projet Nouvelles options énergétiques pour les résidents du Nord aboutira à l'intégration de toutes les données connues dans une simulation informatique quadridimensionnelle de la région. Cette simulation, appliquée à travers les périodes géologiques (la quatrième dimension), permettra d'étudier divers scénarios quant à la période de formation des hydrocarbures, à la période de migration de ces derniers dans le milieu géologique et à leur éventuel emplacement ultime. Toutes les données ainsi recueillies et l'étude de simulation seront mises à la disposition des parties intéressées qui envisageraient de reprendre la prospection d'hydrocarbures dans la région.

De plus, les technologies récentes, concernant, par exemple, la conversion du gaz en liquide et la production de gaz naturel compressé rendent des réserves de gaz « délaissées », comme celles d'Hekja, plus

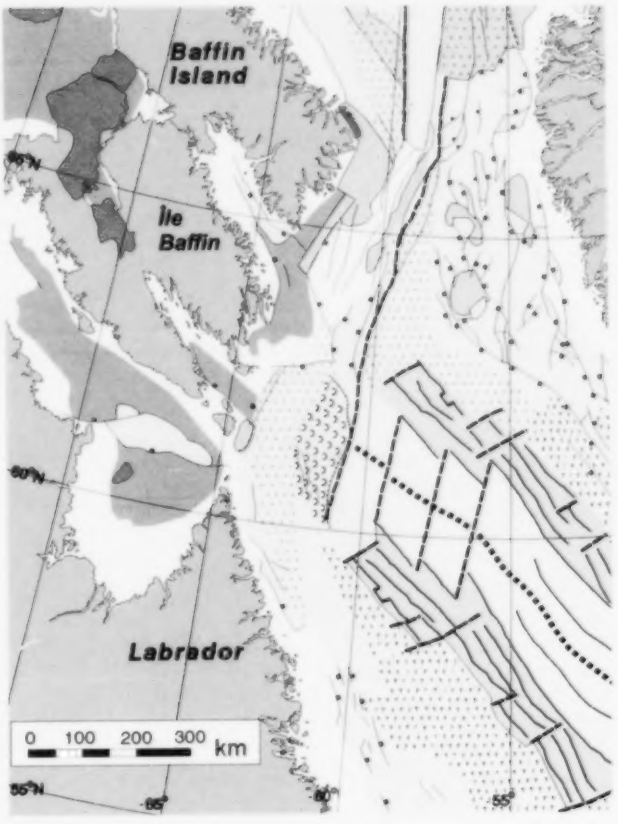


Figure 5.

viables sur le plan commercial. Comme il en coûte bien moins de transporter des hydrocarbures liquides par pétrolier que de compresser le gaz naturel pour l'acheminer par gazoduc aux marchés, ces nouvelles technologies éliminent la nécessité d'une infrastructure massive et permettent en fin de compte d'éliminer un paradoxe : celui de l'existence de réserves de gaz isolées dans un monde qui a besoin de nouvelles sources énergétiques.

Il est incontestable qu'il y a dans le Nord des réserves de gaz importantes. C'est en considérant toute la région comme un éventuel réseau d'hydrocarbures, dont il faut étudier méthodiquement les nombreux aspects, qu'on parviendra à déterminer l'emplacement et la quantité de ressources à la disposition des résidents du Nord et finalement de tous les Canadiens.

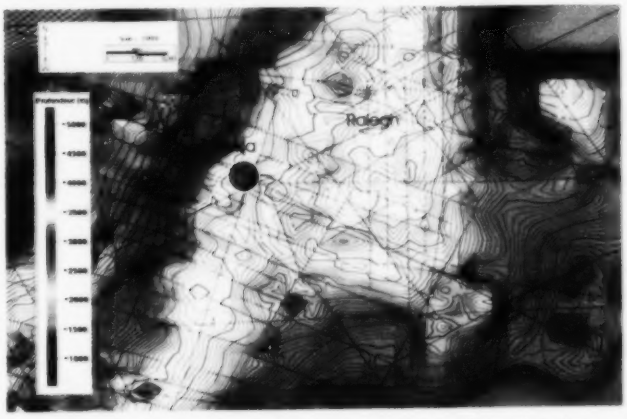


Figure 6. Cette carte établie d'après des données de sismique réflexion illustre la géographie de la couche de grès dans laquelle du pétrole a été découvert au puits Hekja.

La nouvelle série de cartes marines : fondement de la gestion des océans au Canada

John Shaw et Brian J. Todd

INTRODUCTION

Pendant les années 70 et 80, la Commission géologique du Canada (CGC) et le Service hydrographique du Canada (SHC) publiaient conjointement une série de cartes de référence de la géologie de surface des plates-formes continentales au Canada atlantique sous l'égide de la Direction des sciences de la mer du ministère de l'Environnement de l'époque. Ces cartes sont encore utilisées plusieurs décennies plus tard. Vers la fin des années 80, la production de ces cartes a cessé, mais les besoins en information géologique marine ont continué à croître. Aujourd'hui, la coïncidence de deux facteurs favorise l'élaboration d'une nouvelle série de cartes. Premièrement, la collaboration entre la CGC et le SHC pour l'application des technologies de cartographie s'appuyant sur le sonar multifaisceaux a fourni une excitante nouvelle imagerie des fonds marins et a mené à un aperçu des processus géologiques marins. Deuxièmement, le programme Les géosciences à l'appui de la gestion des océans (GGO) de la CGC exige la production de nouvelles cartes géologiques marines, non seulement pour le Canada atlantique mais également pour les régions du Pacifique et de l'Arctique.

L'APPROCHE RETENUE POUR LA CARTOGRAPHIE

En 2003, des scientifiques de la CGC avaient rédigé une ébauche de document décrivant une série de cartes et de méthodes de cartographie normalisées, et un sommet sur la cartographie marine avait été tenu à l'Institut des sciences de la mer à Sidney en Colombie-Britannique afin de discuter cette ébauche et établir un consensus quant au cheminement à adopter. Il fut proposé que la série de cartes normalisées de toute région donnée comporte quatre feuilles : 1) une représentation par ombres portées de la topographie du fond marin, 2) une représentation de l'intensité de la rétrodiffusion, 3) une représentation de la géologie de surface et 4) une représentation des habitats benthiques. Il fut convenu que des échelles ordinaires comme le 1/50 000 et le 1/250 000 seraient idéales, mais qu'il serait nécessaire de faire abstraction de cette convention dans certaines régions cartographiées. En outre, puisque ce ne serait pas la totalité des régions extracôtières qui seraient cartographiées, on éviterait d'utiliser un quadrillage continu de feuillets similaire au Système national de référence cartographique utilisé par RNCan pour la cartographie topographique. Il fut décidé de représenter les étendues de terre sous forme d'un modèle altimétrique numérique en teintes de gris auquel seraient superposées les courbes de niveau et que les régions marines non cartographiées devraient comporter des isobathes (courbes d'égale profondeur de l'eau à l'intérieur d'une étendue d'eau), de préférence tirées de la série des Cartes des ressources naturelles du SHC à l'échelle de 1/250 000. Des efforts considérables ont été consacrés à l'accroissement d'un jeu existant de symboles destinés aux cartes marines.

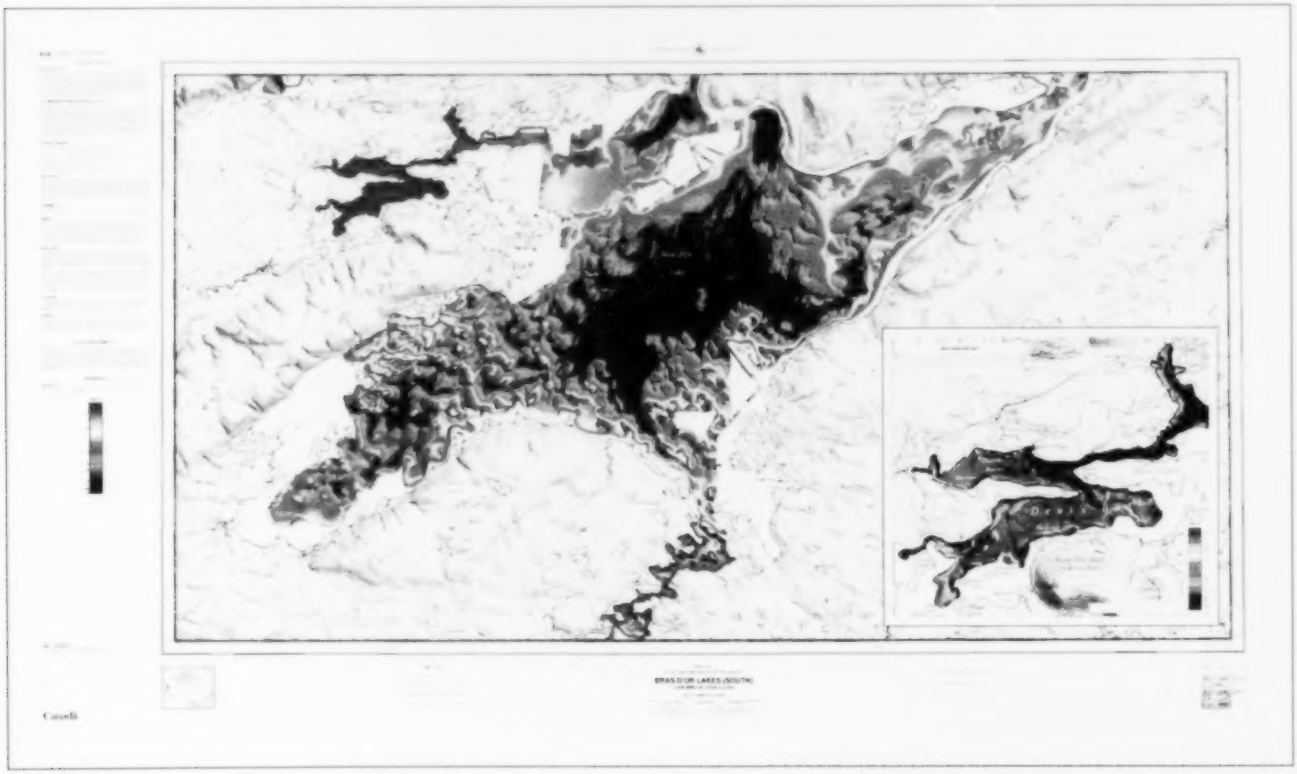


Figure 1. Topographie par ombres portées du fond des lacs Bras d'Or méridionaux, l'une des séries de trois feuilles couvrant cette région

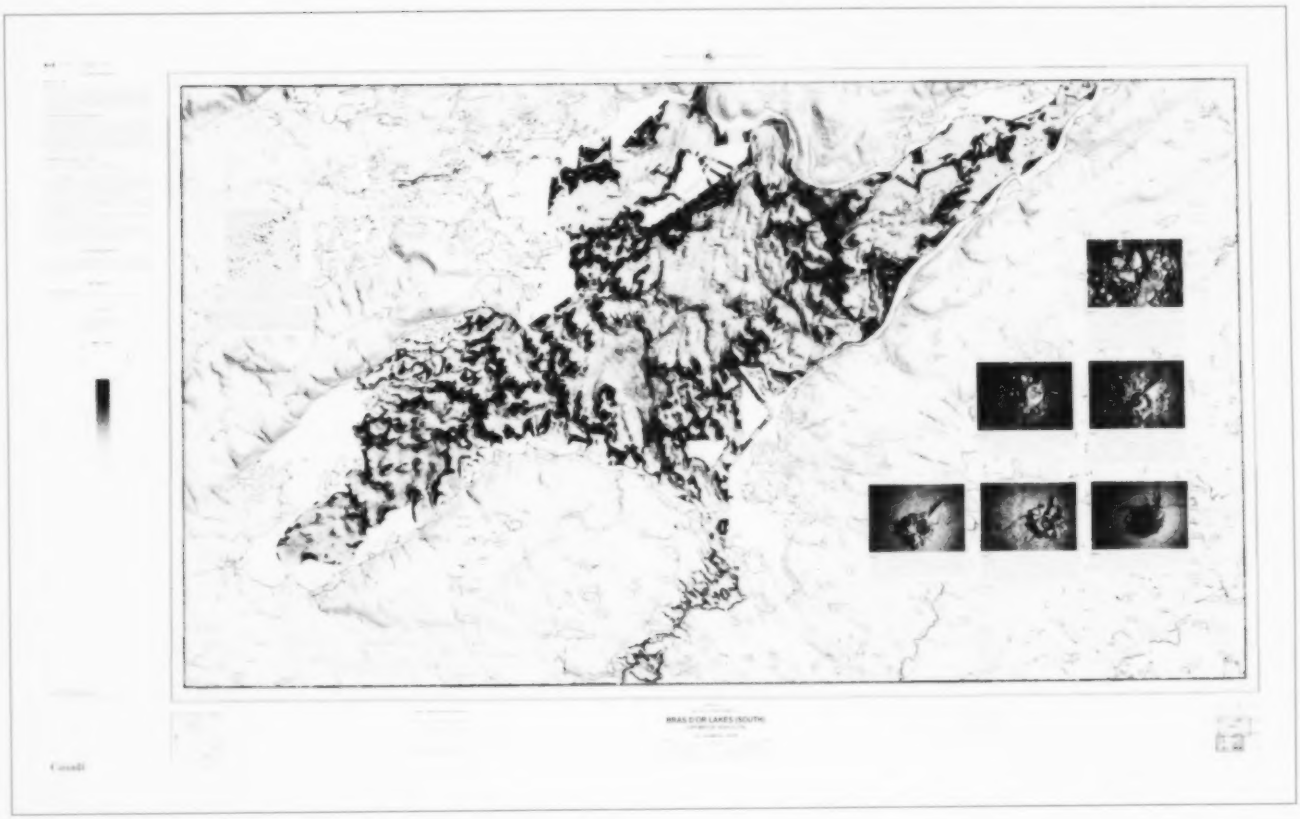


Figure 2 : Intensité de la rétrodiffusion, lacs Bras d'Or

CARTE 1 : TOPOGRAPHIE DU FOND MARIN PAR OMBRES PORTÉES

Une combinaison de couleurs de l'arc-en-ciel (teintes du violet au rouge) a été jugée comme convenant le mieux pour les cartes topographiques du fond marin, la variation maximale de couleur étant appliquée à la zone des profondeurs les plus courantes. Des cartons intérieurs ont été utilisés pour accentuer des variations topographiques dans des secteurs particuliers. La carte topographique par ombres portées du sud des lacs Bras d'Or est présentée à la figure 1; elle s'intègre à deux séries de trois feuilles chacune, l'une pour les lacs septentrionaux et l'autre pour les lacs méridionaux. Le carton du bassin Denys fournit de l'information topographique non apparente à l'échelle de la carte principale.

CARTE 2 : INTENSITÉ DE LA RÉTRODIFFUSION

La rétrodiffusion est le pourcentage du signal émis qui revient au transducteur du sonar exprimé en décibels. L'intensité de la rétrodiffusion est une mesure indirecte de la dureté du fond marin et ainsi des matériaux géologiques dont se compose le fond. Par le passé, on a utilisé une gamme de gris, mais pour les nouvelles cartes la gamme des couleurs de l'«océan» (teintes de l'indigo au vert pâle) a été retenue. L'intensité de la rétrodiffusion a été drapée sur un modèle altimétrique numérique représenté en gris par ombres portées afin que les cartes puissent transmettre la relation entre l'intensité de la rétrodiffusion et la topographie. La figure 2 montre la feuille de la carte de l'intensité de la rétrodiffusion pour les lacs Bras d'or méridionaux, région correspondant à celle représentée sur la figure 1. Les photographies du fond marin représentent certaines des textures des sédiments du fond marin auxquelles il faut attribuer des variations de l'intensité de la rétrodiffusion.

CARTE 3 : GÉOLOGIE DE SURFACE

La troisième carte de cette série fut la plus difficile à dresser. Elle exigeait une attention méticuleuse au sens de l'expression « géologie de surface ». Sur la carte trois on se devait de ne pas représenter simplement les textures du fond marin, puisqu'elles sont en grande partie identifiées sur la carte deux d'après l'intensité de la rétrodiffusion. De plus, la géologie de surface comporte un aspect tridimensionnel puisqu'elle englobe l'épaisseur et la lithologie des unités sédimentaires ainsi que le comportement de ces sédiments lorsque soumis aux régimes contemporains des vagues et des courants. Cependant, nous nous sommes écartés de la perspective des cartes historiques de géologie de surface par au moins un aspect important, soit l'application des noms de formations. Les auteurs de la série historique de cartes avaient adopté une approche de la cartographie basée sur les formations. Sur la plate-forme néo-écossaise ils avaient reconnu entre autres la Formation des Dépôts glaciaires (till) de la plate-forme néo-écossaise (*Scotian Shelf Drift Formation*), la Formation du Silt d'Emerald (boue glaciomarine) et la Formation des Sables et Graviers de Sable Island (un dépôt transgressif); des formations comparables se retrouvaient sur les plates-formes de Terre-Neuve et du Labrador. Nous avons retenu pour la cartographie des sédiments sur une plate-forme continentale ayant subi la glaciation une approche générique suivant laquelle les Dépôts glaciaires de la plate-forme néo-écossaise sont désignés comme étant des sédiments de contact glaciaire et l'Argile de La Have comme de la boue postglaciaire. Puisque les noms de formations sont si couramment utilisés et restent applicables dans nombre de domaines, ils sont dans toute la mesure du possible utilisés dans les légendes des cartes.

La carte de la géologie de surface du banc de Brown est représentée à la figure 3. Les données et l'histoire géologique font l'objet d'un texte descriptif. Le caractère tridimensionnel des unités géologiques

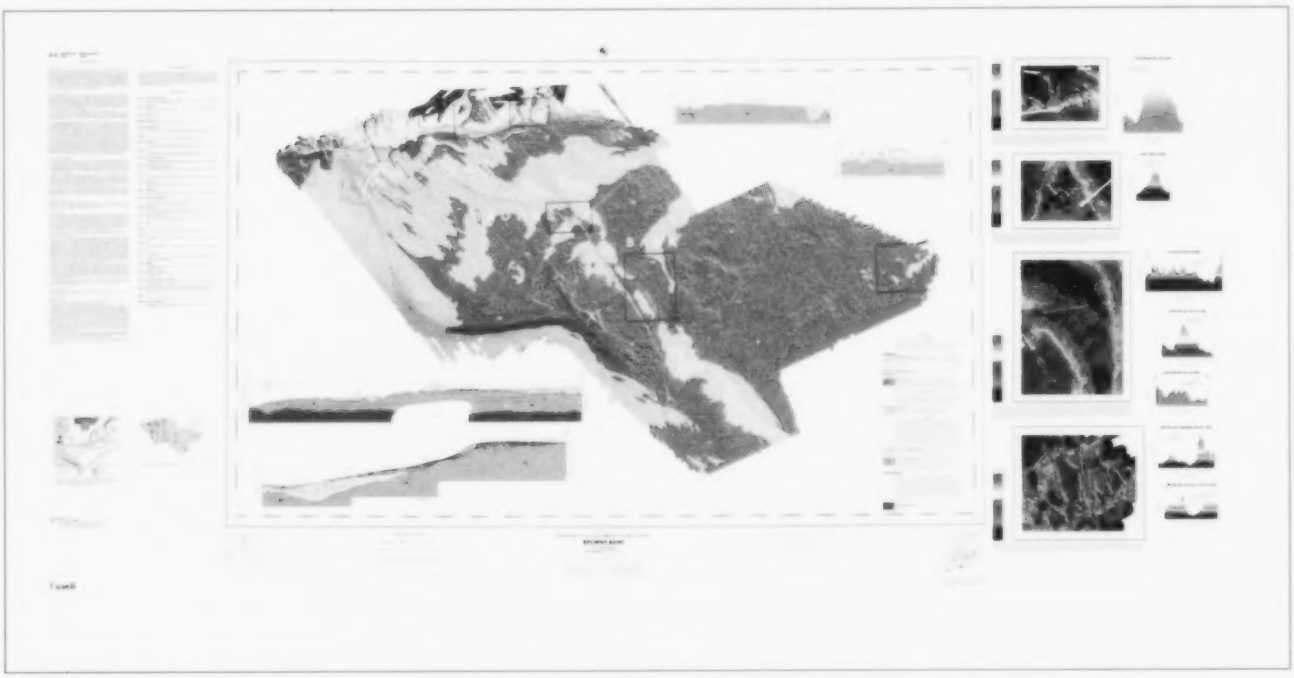


Figure 3. Géologie de surface, banc de Brown

de surface est représenté au moyen de coupes transversales et des cartons topographiques à grande échelle placés à droite de la carte soulignent les formes de terrain caractéristiques de la géomorphologie du banc de Brown.

CARTE 4 : HABITATS

Un habitat se définit comme une région reconnaissable du point de vue spatial et dont les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques sont distinctement différentes de celles des régions avoisi-

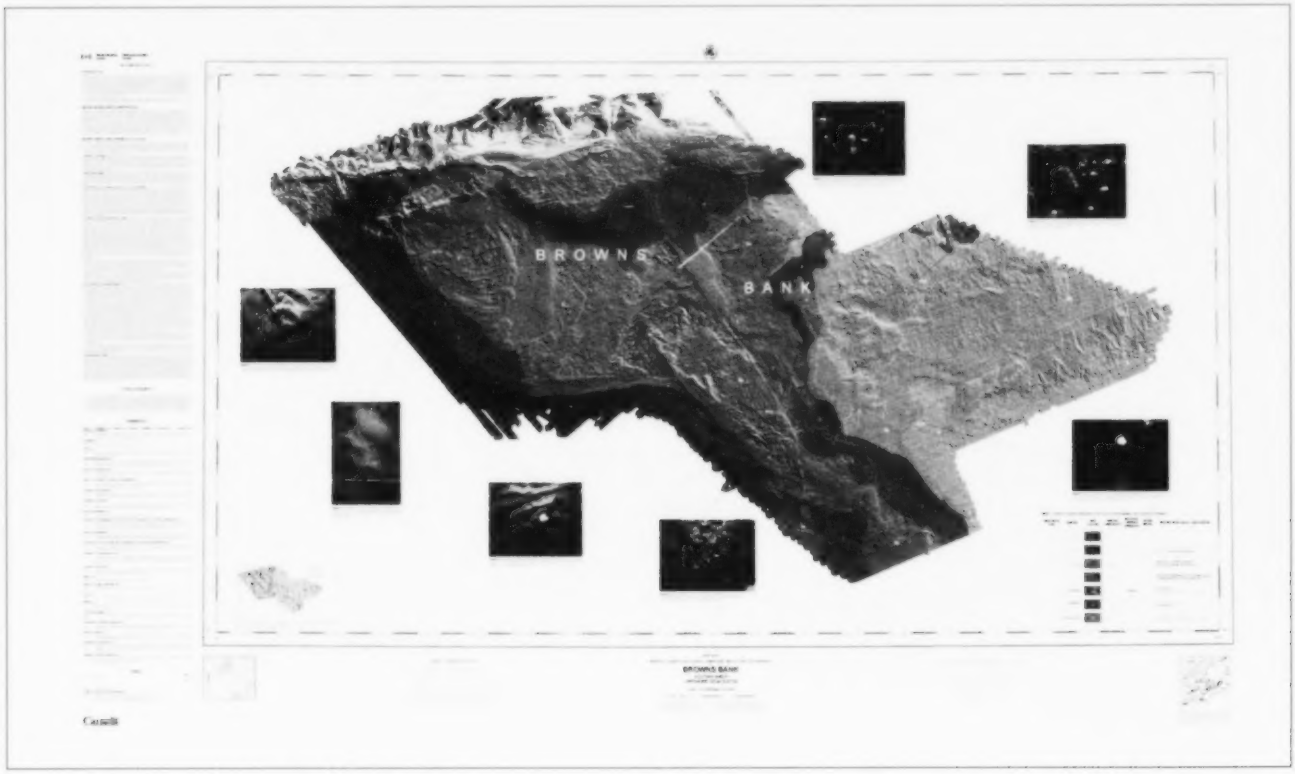


Figure 4. Habitats benthiques, banc de Brown

nantes. Bien que l'imagerie moderne constitue un fondement solide pour l'étude des habitats, la classification des habitats exige de l'information additionnelle sous forme d'imageries vidéo et photographique ainsi que d'échantillons géologiques et biologiques du fond marin. La *caractérisation* des habitats produit des descriptions basées sur des observations géologiques, biologiques, chimiques et océanographiques. La *classification* des habitats produit un ensemble de types d'habitats basés sur un jeu de descripteurs normalisés d'entités et de processus topographiques, géologiques, biologiques, naturels et anthropiques. La *cartographie* des habitats est la représentation spatiale des habitats décrits et classés. La carte des habitats du banc de Brown (figure 4) délimite sept types d'habitats distincts et s'accompagne de photographies du fond marin.

L'AVENIR

De nouvelles cartes couvrant les océans Atlantique, Pacifique et Arctique seront produites dans le cadre du programme Les géosciences à l'appui de la gestion des océans de la CGC et ces produits en sont à divers stades d'élaboration (figure 5). Des cartes détaillées seront basées sur des données acquises au sonar multifaisceaux (voir les régions représentées en rouge et en jaune sur la figure 5) et des cartes de compilation régionale seront produites pour les régions où des données sonar multifaisceaux n'ont pas été acquises (en vert sur la fig. 5).

Ces cartes seront utilisées par les industries extracôtières de la pêche, des mines et des hydrocarbures du secteur privé ainsi que dans

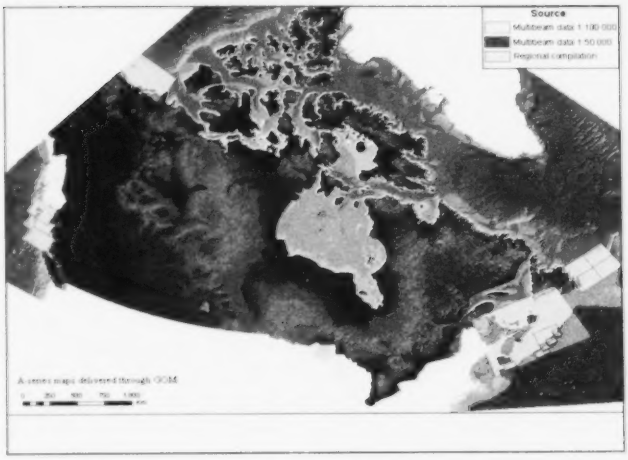


Figure 5. Cartes extracôtières en production pour les trois océans du Canada

le cadre des technologies émergentes des énergies marémotrice et éolienne. Les organismes de réglementation des gouvernements les utiliseront en outre à l'appui de la prise de décisions éclairées visant l'utilisation des ressources des océans par l'homme. Ces cartes seront en particulier un fondement essentiel des nouveaux plans de gestion des océans en vertu de la Stratégie sur les océans du Canada.

RECHERCHE DE L'IOB EN PARTENARIAT

Les partenariats : prendre appui sur l'ensemble du milieu scientifique

Ross Boutilier

Le Canada doit pouvoir disposer d'une information scientifique excellente pour étayer de manière probante son processus décisionnel ainsi que pour élaborer des politiques et des règlements. C'est pourquoi plusieurs ministères et organismes fédéraux s'investissent activement dans la recherche scientifique et dans son application. Toutefois, l'expérience nous a appris que, dans le monde actuel, la résolution des problèmes scientifiques est de plus en plus complexe et qu'elle nécessite des approches multidisciplinaires. À lui seul ou à elle seule, un laboratoire, une institution, un ministre ou même un gouvernement a rarement les moyens de régler ces problèmes. Ce n'est qu'en établissant de bons partenariats qu'on peut faire face aux enjeux scientifiques de plus en plus complexes de notre époque.

Les ministères et organismes gouvernementaux cherchent à mieux s'adapter aux changements dans la manière d'effectuer des recherches scientifiques à l'appui du processus décisionnel, en particulier en ce qui a trait au lien direct qui existe entre travail et nos partenaires dans tous les secteurs de l'économie. On trouvera d'importants rapports sur les initiatives fédérales en sciences et technologie qui reposent sur cette façon de procéder dans le site Web du Conseil d'experts en sciences et en technologie (CEST) à l'adresse : (http://www.csta-cest.ca). Il convient d'attirer l'attention tout spécialement sur le rapport LSNC (Les liens dans le système national de connaissance), rendu public en février 2005, qui non seulement reconnaît la valeur des partenariats, mais préconise une bien plus grande interconnection entre les travaux de S-T au gouvernement. On trouvera la réponse du gouvernement à ces rapports dans le site http://www.innovation.gc.ca (cliquer sur le lien de l'encadré latéral aux Rapports sur les activités fédérales en sciences et technologie). Le rapport intitulé *Au service des Canadiens: Cadre applicable aux activités fédérales en sciences et en technologie* décrit le mouvement visant à établir une approche plus intégrée et plus concertée dans le domaine des S-T au gouvernement fédéral.

Pour illustrer à quel point la façon d'aborder les sciences essentielles diffère aujourd'hui de ce qu'elle était dans le passé, prenons l'exemple des toxines présentes dans notre environnement. Il y a une trentaine d'années, les spécialistes d'une toxine donnée l'étudiaient en général à son niveau fondamental; par exemple, ils cherchaient à déterminer d'où elle venait, quelle était sa composition chimique, comment on la mesurait et où elle apparaissait. On commençait à l'époque à s'apercevoir que des toxines étaient présentes là où on ne s'y attendait pas (dans le DDT, par exemple). Aujourd'hui, il nous faut toujours entreprendre ces recherches, comme autrefois, mais aussi suivre les effets de la toxine sur les phénomènes biologiques, étudier tous les processus physiques, chimiques et biologiques par lesquels elle chemine ou est amenée dans la chaîne trophique et déterminer quelles sont ses interactions avec notre système socio-économique. Car ce qui est en jeu, ce n'est pas seulement la santé des gens, mais aussi leurs moyens d'existence et leur sentiment de sécurité, et cela peut avoir une énorme influence sur notre économie.

Prendre des décisions scientifiquement fondées qui influent sur la santé, sur le bien-être économique et sur l'avenir des Canadiens est d'une difficulté de plus en plus complexe, qu'il convient non seulement de résoudre correctement, mais aussi dans une perspective beaucoup plus large qu'autrefois. Les scientifiques du gouvernement fédéral doivent trouver les moyens de tenir compte d'interactions d'une vaste complexité et ce n'est qu'en faisant appel à un plus grand réseau de chercheurs, de spécialistes et de personnes qui contribuent à rapprocher toutes les spécialités nécessaires qu'ils peuvent progresser. Il leur faut établir des partenariats forts, fiables et souples. L'ensemble des grands ministères et organismes fédéraux à vocation scientifique et technologique, dont les services du MPO, de RNCan, d'EC et du MDN à l'IOB, ont entrepris un grand projet visant à cerner et éliminer les obstacles à une bonne et large collaboration au sein de chacun d'eux et avec leurs partenaires. C'est un travail qui se poursuivra dans les années à venir, le but étant de faire de la collaboration un mode de fonctionnement normal en matière de sciences et de technologie au gouvernement. S'y rattache la nécessité de mieux coordonner et faciliter le partage du personnel, du matériel et des installations, et d'améliorer de beaucoup les façons d'aborder la gestion et le financement des programmes de sciences et de technologie.

Des études fédérales ont révélé que les grands centres d'excellence, comme l'IOB, sont le meilleur moyen d'optimiser l'investissement gouvernemental dans les sciences. Dès sa création, il y a plus de 40 ans, l'IOB se voulait une composante d'un plus grand ensemble. Les partenariats sont à la base d'une bonne partie du travail de l'Institut, qu'ils soient établis avec le secteur privé, des établissements d'enseignement,

d'autres organismes de tous les ordres de gouvernement au pays ou même des gouvernements d'autres pays. Citons, par exemple, les partenariats destinés à chercher des réponses à des questions fondamentales dans la recherche, ceux qui sont conclus avec des universités en vue de participer à l'éducation concrète de la prochaine génération de scientifiques, ou ceux qui visent le partage de matériel, de laboratoires et de temps de navire. Les partenariats peuvent servir à appliquer les travaux de recherche à des questions importantes pour l'avenir du Canada ou ils peuvent aider localement des entreprises partenaires à prendre appui sur des recherches financées par les deniers publics pour acquérir un savoir-faire ou développer des produits novateurs.

Si nous voulons recourir davantage aux partenariats pour relever les défis de l'avenir, il faut toutefois veiller à ce que ces partenariats soient solides et répondent de manière fiable à nos besoins. Il est encourageant de savoir que la façon dont nous nous acquittons de nos tâches à l'IOB est considérée non seulement comme un « excellent modèle » de travail scientifique par les laboratoires gouvernementaux, mais aussi comme un exemple à suivre sur la manière dont le gouvernement dans son ensemble devrait œuvrer à la réalisation de ses objectifs en matière de sciences.

Les projets dont il est question ici reposent sur une bonne stratégie de partenariat et ils nous aident à nous préparer pour accéder à un degré encore plus grand d'interdépendance et de collaboration.

Deux générations de compteurs optiques de plancton : histoire du développement et la commercialisation de ces instruments

Alex Herman

Le zooplancton est la nourriture du poisson et on pense qu'il joue un rôle essentiel dans le recrutement des populations de poisson qui le consomment. Il influence aussi les cycles biogéochimiques par la consommation et la production de particules et il peut agir sur la dynamique des efflorescences d'algues. Autrefois, dans nos eaux côtières, on échantillonnait les organismes marins qui composent le zooplancton au moyen de filets à plancton tirés par un navire; c'était une méthode lente, qui mobilisait un navire et ne permettait pas d'obtenir des données spatiales détaillées. En laboratoire, l'analyse des données était lente elle aussi, car les échantillons devaient être identifiés et dénombrés au microscope. Il est donc apparu nécessaire de disposer, d'une part, de nouveaux moyens d'obtenir des données à plus haute résolution, qui se prêteraient à l'étude du zooplancton en tant que composante des réseaux trophiques pélagiques, et, d'autre part, de modèles biogéochimiques. Étant donné que le recours à du temps-navire posait clairement un important problème de coûts, il fallait obtenir ces meilleures données non pas en recourant davantage aux navires, mais en les utilisant mieux.

Au milieu des années 1980, la Division de la métrologie du MPO (appelée maintenant Section de la physique océanique), qui était une unité de développement d'instruments à l'IOB, a entrepris d'élaborer un dispositif optique qui, remorqué dans les eaux côtières, servirait à dénom-

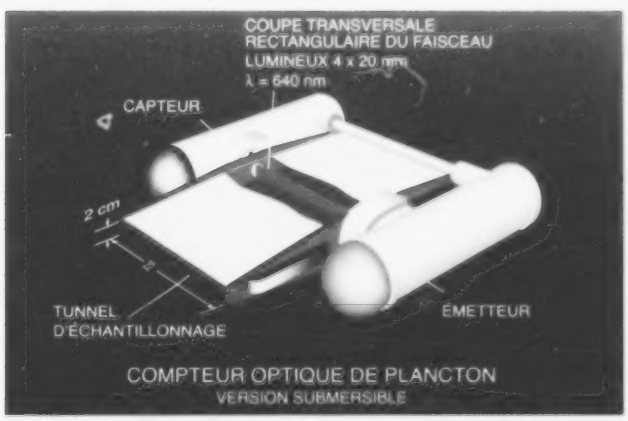


Figure 1. Le premier COP conçu au milieu des années 1980. On voit le faisceau lumineux servant à détecter le plancton qui traverse le tunnel de l'instrument.

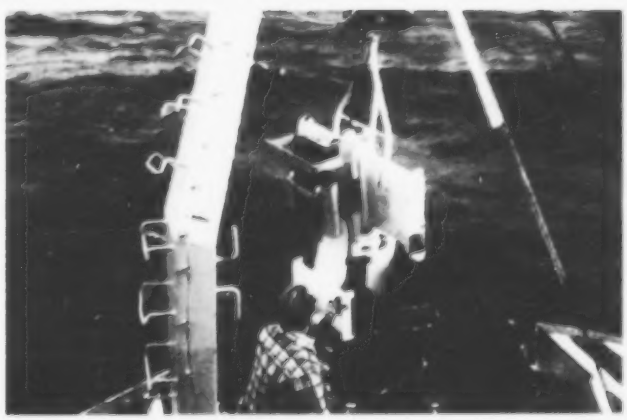


Figure 2. Le COP installé sur le Batfish, véhicule remorqué à mouvement ondulatoire

Figure 3. Le COP installé à l'intérieur d'un filet bongo utilisé dans les eaux côtières de Californie pour échantillonner le zooplancton

brer et à mesurer la taille du zooplancton. Il fallait que le système soit de petites dimensions, portatif et capable de donner des données en temps réel et qu'il puisse être facilement installé sur toute plate-forme sous-marine en mouvement. Le premier modèle de l'instrument est illustré à la figure 1. Après environ cinq années de travaux de développement et d'essai à l'IOB, poussé par d'autres établissements à commercialiser l'instrument, l'IOB en transféra la technologie à Focal Technologies Ltd., une petite entreprise de technologie de Dartmouth (Nouvelle-Écosse) qui était en rapide croissance. À l'époque, cette entreprise travaillait à l'élaboration de sa propre technologie à fibres optiques et elle était toute désignée pour commercialiser le compteur optique de plancton (COP) de l'IOB. La production et la vente de l'instrument commencèrent en 1990; en 13 ans, Focal vendit environ 120 de ces compteurs à des scientifiques et institutions du monde entier; ces ventes se chiffrèrent à plus de quatre millions de dollars, sans parler des recettes que rapportèrent les modifications qui y étaient apportées sur demande et l'entretien des instruments. Bien que les transferts de technologie à des entreprises nécessitent beaucoup de temps et d'effort, celui-ci s'est traduit par de nombreux avantages à la fois pour Focal et pour l'IOB, car au fils des ans leurs deux laboratoires ont largement partagé entre eux le savoir-faire et le travail de leur personnel.

Le COP consiste en un faisceau de rayons lumineux parallèles qui descend le long d'un tunnel (fig. 1) et sert à mesurer le plancton présent dans l'eau de mer qui traverse le tunnel quand l'instrument est remorqué. Les organismes planctoniques interrompent le faisceau lumineux tandis que les appareils électroniques internes du COP mesurent l'étendue de la concentration de plancton qui traverse le faisceau et transmettent cette information, sous forme numérique, par l'intermédiaire du câble de remorquage jusqu'au laboratoire de bord, où elle est mise en mémoire et traitée par un ordinateur. Le COP a donné lieu à une multitude d'applications, faisant appel à de nombreux véhicules et plates-formes. Ainsi, un COP a été fixé sur un véhicule Batfish remorqué derrière un navire selon un parcours ondulatoire en dents de scie (figure 2) et un autre COP a été installé à l'intérieur de filets à plancton remorqués (figure 3); ce dernier dispositif a été utilisé par la California Cooperative Fisheries Investigation (CalCOFI) dans ses programmes de monitorage aux États-Unis.

L'augmentation du nombre des utilisateurs scientifiques du COP a donné lieu à une expansion des applications de l'instrument, au développement d'outils analytiques et à la modélisation des écosystèmes du zooplancton à partir des données obtenues grâce au compteur. Nos besoins de communications se faisant plus grands, un atelier sur le COP a été organisé à Tromsø, en Norvège, en 2001. Cet atelier, parrainé par le programme International Global Oceans Ecosytems (GLOBEC), a réuni pendant quatre jours 35 utilisateurs du COP, qui ont discuté des applications de l'instrument, de la méthodologie utilisée et de certaines des données produites, jetant ainsi les bases de l'utilisation scientifique du COP. Il a été convenu à cette occasion que les réunions futures au sujet du COP seraient axées sur les données obtenues. Le compte rendu sur l'atelier de Norvège a été publié dans le cadre de la série de rapports de Globec. On peut en trouver la version anglaise sur le site (http://www.pml.ac.uk/globec/products/reports/globecrep.htm). En 2004, une autre série d'études effectuées à l'aide du COP a été présentée à la conférence sur les océans de l'ASLO et de la TOS tenue à Honolulu, dans le cadre d'une séance de travail traitant de l'analyse des données sur le zooplancton obtenues avec un compteur optique de plancton. (Il est fait état de cette série d'études dans un numéro spécial, ayant fait l'objet d'un examen par les pairs, du *Journal of Geophysical Research* de 2005.) La communauté des utilisateurs scientifiques du COP s'avérait dès lors bien établie.

À la réunion tenue en Norvège, l'inventeur du COP, Alex Herman, de l'IOB, a présenté une communication sur l'avènement d'un COP de deuxième génération, le nouveau COP à laser (COPL).

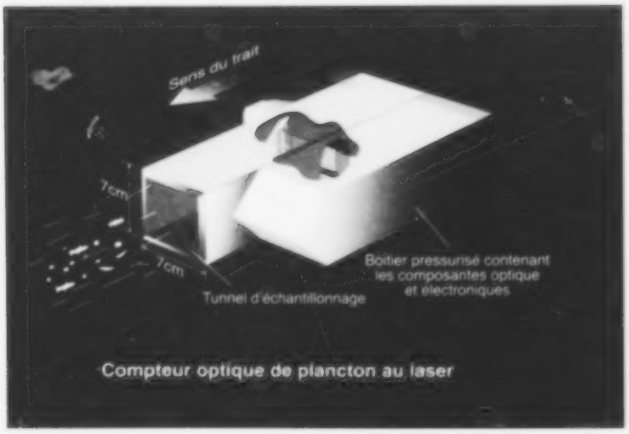


Figure 4. Le COP à laser (COPL), avec le rayon laser (1x35 mm) traversant le tunnel d'échantillonnage

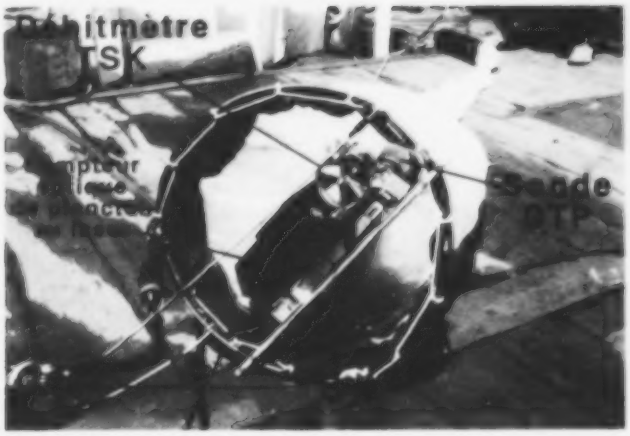


Figure 5. Le COPL installé à l'intérieur d'un filet à plancton prêt pour le trait

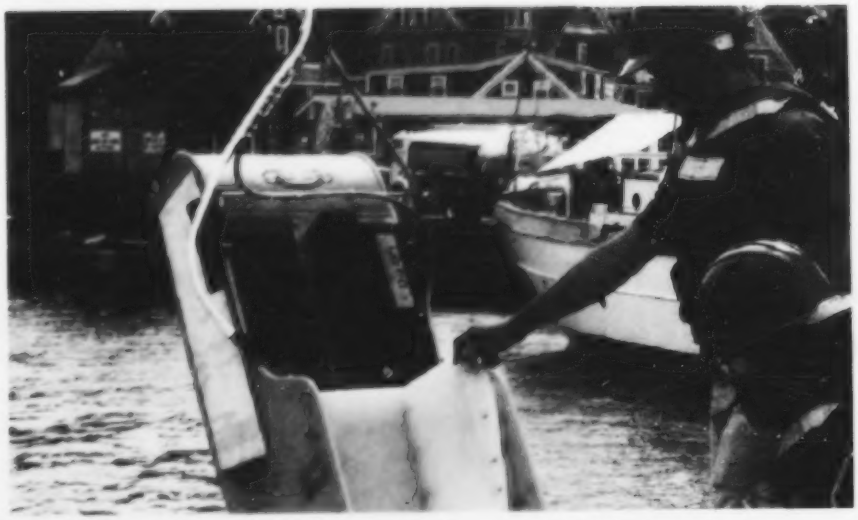


Figure 6. Le COPL installé sur un véhicule remorqué prêt à effectuer un relevé dans la rivière Hudson

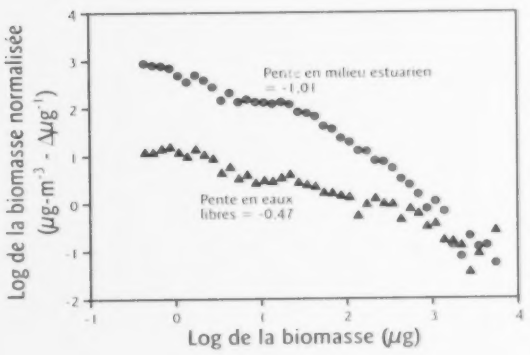
Figure 7. Prototype du SOLOPC utilisé la par CalCOFI dans les eaux régionales en septembre 2005 – l'appareil se compose d'un COPL auquel on a intégré un flotteur dérivant SOLO.

Le COPL a été conçu pour pallier les insuffisances des COP de première génération signalées par les utilisateurs. Ces insuffisances étaient de deux ordres, visant, d'une part, l'utilisation du COP dans des eaux à forte densité de plancton et, d'autre part, l'abaissement des limites de détection pour pouvoir mesurer des organismes planctoniques de plus petite taille. L'élaboration du COPL a commencé à l'IOB en 1997 et dès 2003 on avait conçu et mis à l'essai un prototype opérationnel de l'instrument (figure 4). En rationalisant le chemin optique, on obtenait un instrument plus petit et plus compact.

Face à la croissance de la demande pour le nouveau compteur, on a entrepris, en 2003, d'en transférer la technologie à Brooke Ocean Technology Ltd (BOT), de Dartmouth. Jusqu'ici, 25 instruments ont été livrés, représentant des ventes de plus d'un million de dollars pour BOT. Il est intéressant de noter que le processus de transfert de technologie n'est pas limité dans le temps et qu'il se poursuit constamment entre les deux laboratoires. Pour faire face à la demande de nouvelles applications de la part des utilisateurs, l'entreprise compte souvent sur le savoir-faire des scientifiques et ingénieurs de l'IOB. En contrepartie, la nouvelle technologie et les nouveaux concepts d'instruments sont librement transmis à l'IOB, qui les intègre à ses programmes opérationnels, comme le Programme de monitorage de la zone atlantique. Le grand avantage d'une pareille coopération avec l'industrie réside dans cet échange constant de personnel, d'idées et d'expertise.

Les applications opérationnelles du COPL continuent d'évoluer. L'instrument a été installé à l'intérieur d'un filet à plancton tiré par un navire (figure 5), ce qui permet de comparer les mesures obtenues avec le COPL à celles du plancton prélevé au filet. Par ailleurs, on a effectué des relevés dans la rivière Hudson avec un COPL fixé sur un véhicule remorqué à mouvement ondulatoire, le Nu-shuttle (figure 6). En collaboration avec l'IOB, la Scripps Institution of Oceanography (SIO) a récemment produit d'intéressantes applications du flotteur dérivant de Lagrange. Le COPL conçu à l'IOB et le flotteur dérivant Oceanographic Lagrangian Observer (SOLO) conçu à la SIO ont été intégrés l'un à l'autre et mis à l'épreuve dans le cadre d'un projet de développement réalisé par CalCOFI dans les eaux régionales (D.Checkley [SIO], R.Davis[SIO], A. Herman [IOB], G. Jackson [Texas A&M University]). Le premier prototype de SOLOPC en résultant (figure 7) a été mis à l'essai avec succès en septembre 2005, lors d'une expérience de trois jours durant laquelle 64 profils ont été obtenus à une profondeur de 100 m. Une fois l'opération d'échantillonnage terminée, le SOLOPC remonte à la surface et transmet ses données à un satellite Iridium, par l'intermédiaire d'une antenne installée à sa partie supérieure.

L'efficacité du LOPC réside dans sa capacité d'échantillonner une large tranche de la communauté de zooplancton en une seule mesure rapide. Peu à peu, le LOPC est en train de s'imposer comme nouvel outil pratique, utilisé dans le monde entier. Il nous permet d'atteindre notre objectif premier, c'est-à-dire de recueillir plus de renseignements détaillés sur le zooplancton en mobilisant moins les navires.



Un des meilleurs outils analytiques émanant de la communauté des utilisateurs est le Normalized Biomass Size Spectra (NBSS), un outil log-log servant à représenter la densité de la biomasse probable de zooplancton. Sont illustrés ici des profils NBSS dans deux zones du golfe du Saint-Laurent. Chaque profil de distribution présente une pente différente; la plus grande pente négative (-1,01) correspond à un régime de très forte croissance, offrant un excès d'organismes zooplanctoniques de petite taille aux prédateurs de plus grande taille. La pente moins négative (-0,47) représente un environnement de moindre croissance, qui n'est pas viable sur le plan énergétique.

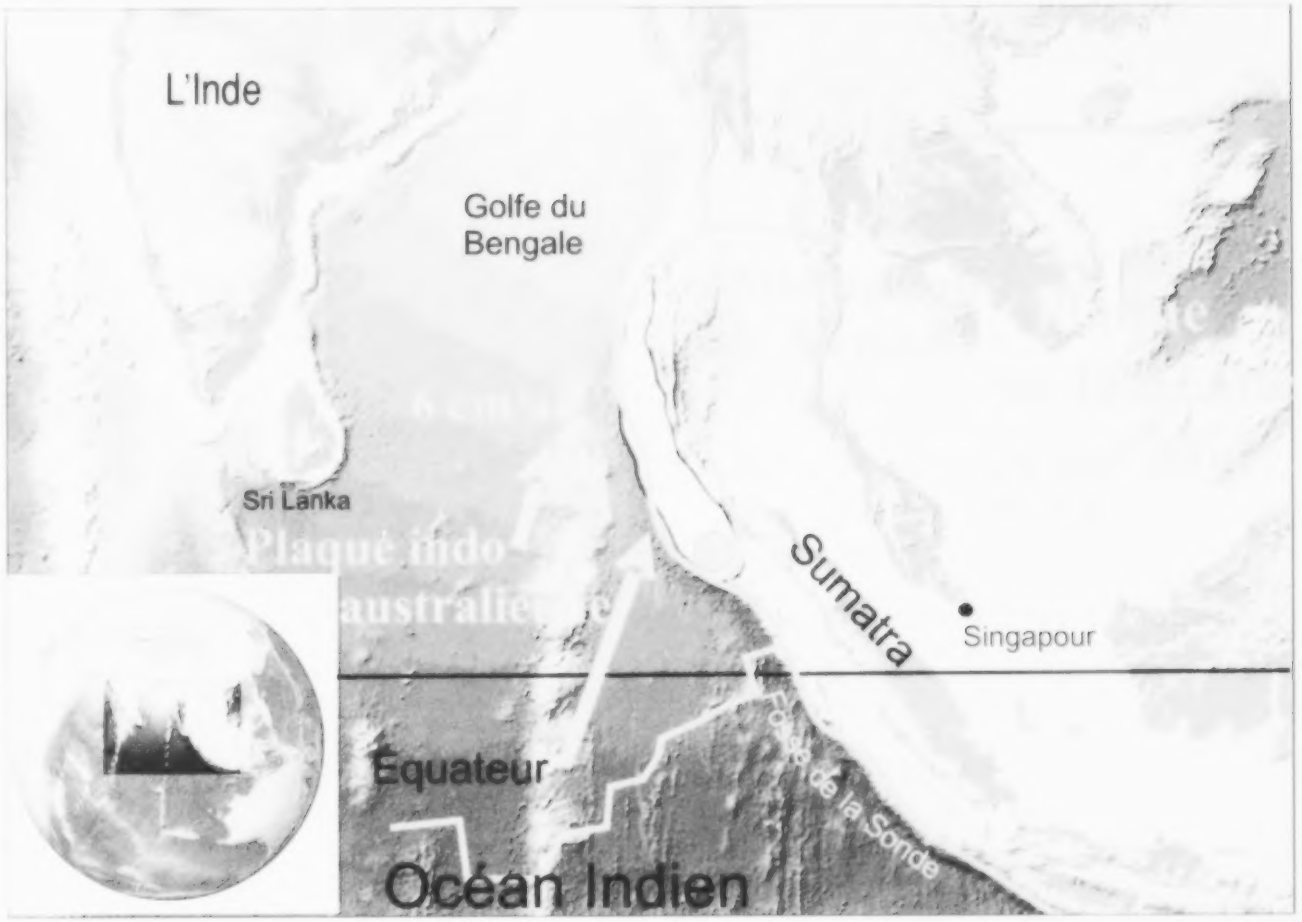


Figure 1 : Localisation et cadre tectonique du grand séisme de Sumatra et des Andaman

Figure 2 : The Performer

L'IOB apporte sa contribution aux études sur le grand séisme et le tsunami de Sumatra et des îles Andaman

David C. Mosher et C. Borden Chapman

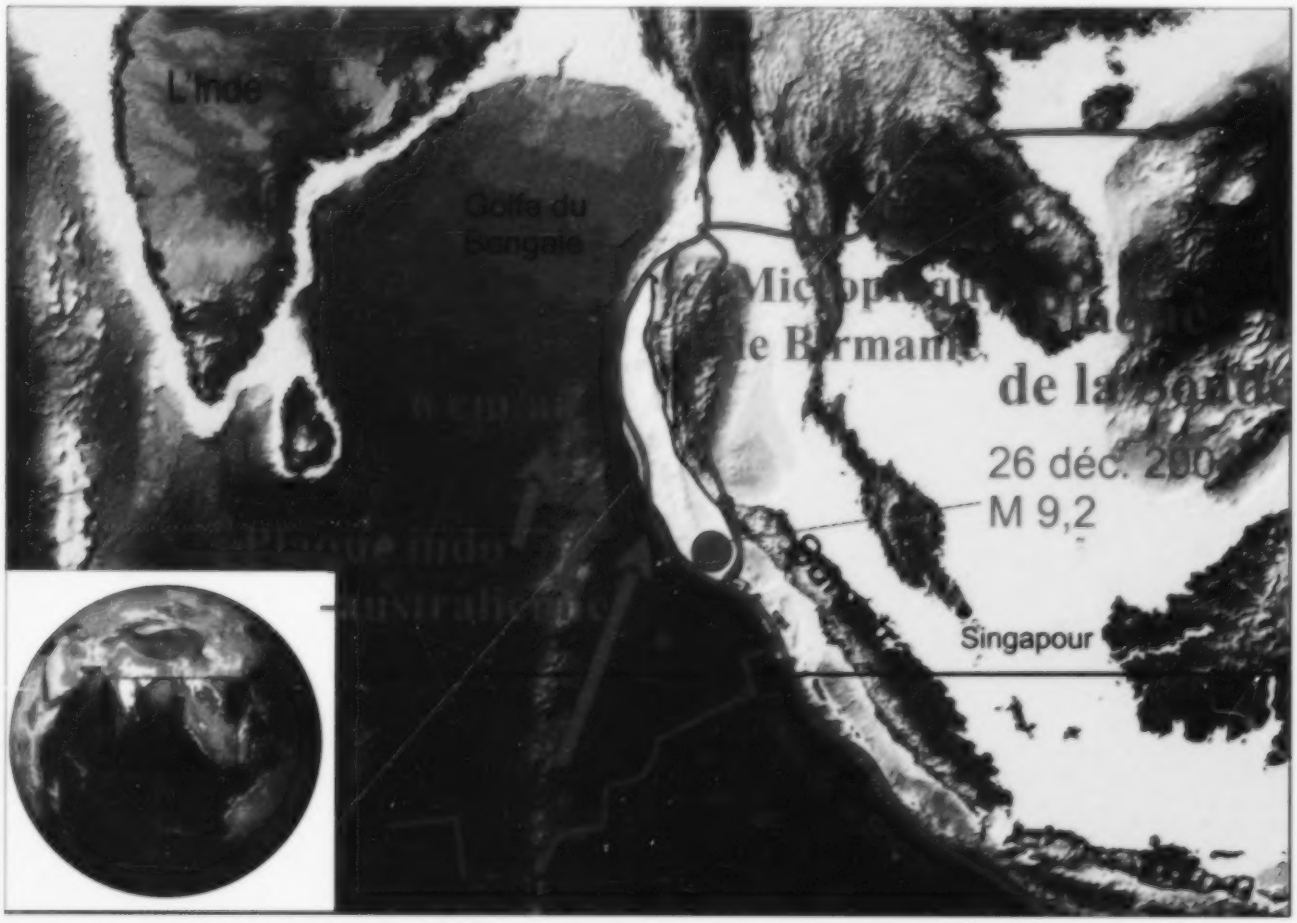


Figure 1. Localisation et cadre tectonique du grand séisme de Sumatra et des îles Andaman

Le grand séisme de Sumatra et des îles Andaman du 26 décembre 2004 a engendré un tsunami qui a fait plus de 300 000 morts et dévasté les communautés sur les côtes de l'océan Indien. Le séisme a été provoqué par la subduction[1] de la plaque de l'océan Indien sous la plaque de Birmanie - de la Sonde (plaque eurasienne). Il s'agissait d'un séisme de moment sismique (Mw) de 9,2, soit le troisième séisme en importance inscrit dans les textes historiques. Le séisme s'est produit le long d'une zone de rupture d'une longueur de 1200 km (Ishii et coll., 2005) (figure 1). Un certain nombre de scientifiques de Ressources naturelles Canada ont été invités à participer à deux études distinctes visant à mieux comprendre le séisme, le déplacement subséquent du fond marin et la nature du tsunami qui en a résulté.

Figure 2. The Performer

LEVÉ EXTRACÔTIER DANS LA RÉGION DU SÉISME ET TSUNAMI DE SUMATRA

La Commission géologique du Canada (CGC) (Atlantique) a participé à un programme visant à étudier le déplacement du fond marin et de ses liens avec la formation d'un tsunami dans la région du grand séisme de Sumatra et des îles Andaman. L'expédition s'est déroulée en mai 2005 à bord du navire hauturier *The Performer* (figure 2). Ce navire portait un engin télécommandé (ROV) pouvant plonger à 7000 m, qui a été utilisé pour des observations visuelles, l'enregistrement de

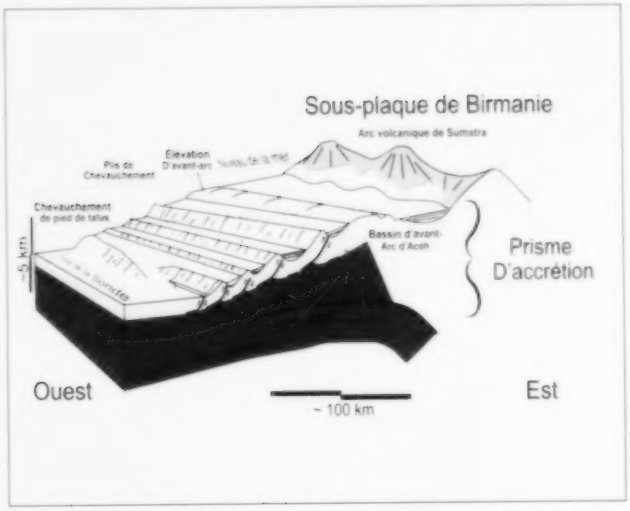


Figure 3. Bloc diagramme schématique montrant la subduction de la plaque indo-australienne sous la sous-plaque de Birmanie, ainsi que le prisme d'accrétion chevauchant d'Aceh

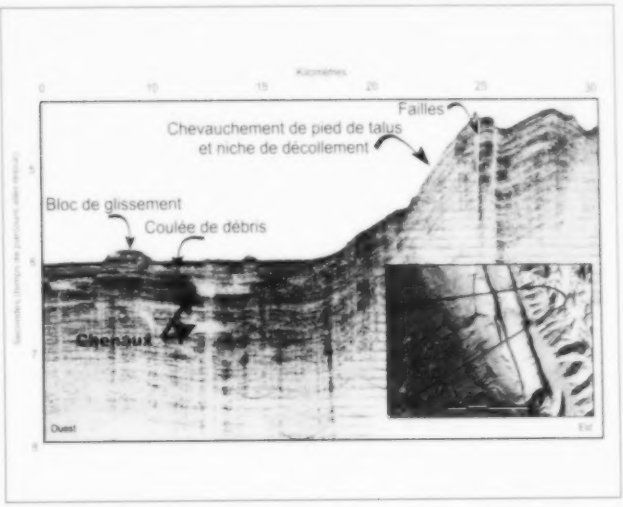


Figure 4. Profil de sismique réflexion couvrant le front de chevauchement et un glissement sous-marin, avec, en médaillon, une image multifaisceaux (tirée de Tappin et coll., 2005) montrant en rouge le tracé du profil sismique

films et la prise de photographies, ainsi que l'échantillonnage de sédiments et de spécimens. Une équipe de biologistes, de sismologues, de géologues, de géophysiciens, d'ingénieurs en géotechnique, ainsi que d'experts en visualisation de données et en modélisation des tsunamis, venant du Canada, des États-Unis, d'Angleterre, de France et de l'Inde, a participé à l'expédition. La CGC Atlantique a fourni de l'équipement et du personnel pour l'exploitation ainsi que l'acquisition et l'interprétation de données de sismique réflexion. L'expédition comprenait une équipe de tournage chargée de la production d'un documentaire pour la chaîne éducative Discovery Channel et la British Broadcasting Corporation qui l'ont diffusé en première à la télévision lors du premier anniversaire de la catastrophe.

Sumatra s'étend le long d'une limite de plaques convergentes, où la plaque indo-australienne se déplace en direction N.N.-E. vers la plaque de Birmanie - de la Sonde, au rythme de 6 cm par année (fig. 1). Sous l'effet de cette convergence, la plaque indo-australienne est subduite en oblique sous la plaque de Birmanie - de la Sonde. Pendant la subduction, certains des sédiments de la plaque indo-australienne sont raclés et soulevés pour former une crête de sédiments faillés et plissés (figure 3). La région se situe à l'extrême périphérie du cône du Bengale, de sorte que la vitesse de sédimentation en eau profonde est relativement rapide. Le phénomène de subduction qui se déroule depuis des millions d'années a donné lieu à la formation d'un prisme d'accrétion d'une largeur de 250 km, mais d'épaisseur inconnue.

Bien que la plupart des séismes qui se sont produits le long de la marge de Sumatra soient dus à un décrochement[2] en raison de la subduction oblique, les événements les plus intenses sont associés au chevauchement[3] (normal ou inverse). Les mécanismes au foyer[4] du séisme du 26 décembre montrent que le séisme s'est produit à une profondeur de 30 km le long d'une faille de chevauchement. La faille est de faible pendage (8°) avec une orientation de 329° (Harvard CMT catalog, http://www.seismology.harvard.edu). Il faut un déplacement important du fond marin pour provoquer un tsunami. La détermination de l'emplacement et de l'ampleur du déplacement demeure problématique. Des estimations préliminaires de ces déplacements n'ont pas permis de reconstituer exactement les vagues observées (c.-à-d. d'après les enregistrements des marégraphes ou les observations par satellite) ou le jet de rive mesuré par les équipes de levés sur le terrain, le long des côtes de l'océan Indien. Après le séisme, le navire hydrographique britannique HMS *Scott* a exécuté un levé bathymétrique multifaisceaux sur le prisme d'accrétion de la Sonde, au large de la partie nord de Sumatra (Tappin et coll., 2005). En dépit du

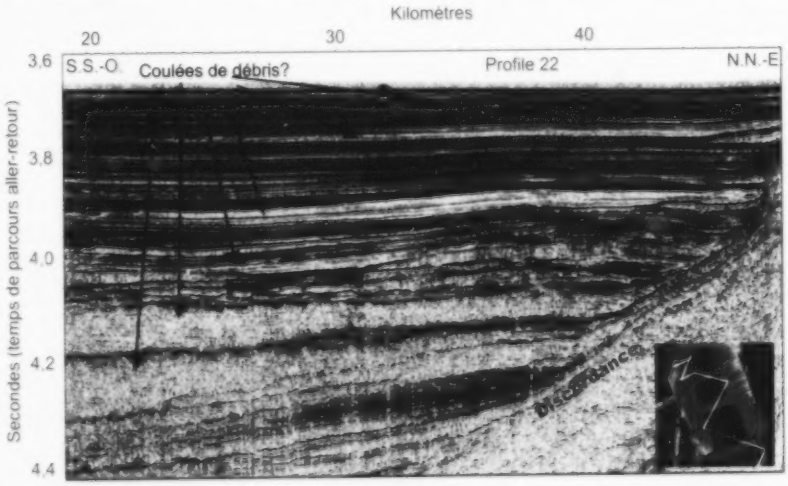


Figure 5. Profil de sismique réflexion du bassin d'avant-arc d'Aceh, avec un médaillon montrant le tracé du profil sismique superposé aux données du levé multifaisceaux (tiré de Tappin et coll., 2005)

[1]Subduction : enfoncement d'une plaque de lithosphère sous une autre lorsqu'elles entrent en collision. [2]Le décrochement fait référence au mouvement relatif des deux côtés d'une faille; dans le cas présent, le mouvement est horizontal et parallèle au plan de la faille. [3]Le chevauchement fait référence au mouvement relatif des deux côtés d'une faille; le mouvement est vertical, un côté étant soulevé par rapport à l'autre. [4]Le mécanisme au foyer fait référence à l'orientation et au sens du mouvement le long d'un plan de faille provoqué par un séisme, qui ont été dérivés des signaux sismiques (sonores) générés par le séisme.

fait que la morphologie superficielle (modelé) est incroyablement complexe, comme on pouvait s'y attendre d'un prisme d'accrétion sur une marge de subduction, l'expédition a permis d'identifier de nombreuses entités qui, selon toute vraisemblance, résulteraient du séisme. La mission du SEATOS consistait en une vérification sur le terrain des entités identifiées d'après les données du levé multifaisceaux, ainsi qu'en une évaluation quantitative du déplacement du fond marin.

La mobilisation et la démobilisation du navire *The Performer* ont été effectuées à Singapour (fig. 1). Toute la campagne a duré 30 jours en mai 2005 et comprenait l'exécution d'un transect dans les eaux infestées de pirates du détroit de Malacca. Pendant les 17 jours de travaux en mer (de 70 à 250 km à l'ouest de Sumatra), on a acquis des données de sismique réflexion sur plus de 850 km en plus des données recueillies pendant sept plongées du ROV. Le contact entre la sous-plaque de Birmanie et la plaque indo-australienne s'exprime sur le fond marin par la fosse de la Sonde (fig. 3). Cette fosse est profonde de 4500 m et, à environ 30 km à l'est de la fosse, le prisme d'accrétion se trouve à une profondeur de 1300 m. Le prisme se compose d'un ensemble de blocs et de plis chevauchants avec des bassins intermédiaires. Des profils de sismique réflexion ont été principalement relevés sur un transect régional traversant le prisme, sur le front de déformation au bord externe du prisme et sur le bassin d'avant-arc près de l'épicentre du séisme.

Étonnamment, la combinaison des données des profils sismiques et des observations effectuées au moyen du ROV donne peu d'indications qu'il y ait eu une perturbation de grande ampleur du fond marin le long de la marge, ce qui laisse supposer que seuls de petits déplacements du fond se sont produits pendant le séisme. Une analyse préliminaire montre que les sédiments du fond marin sont meubles et peu résistants, bien qu'ils reposent sur des pentes abruptes. Ces sédiments devraient s'écrouler lors d'un événement comme un séisme, alors que le sol est fortement secoué. En fait, le jeu de données du levé multifaisceaux a permis de constater un glissement important au front de chevauchement. Toutefois, les données des profils sismiques et les observations de la faune benthique effectuées sur place à l'aide du ROV indiquent que cet événement ne résultait probablement pas d'un séisme récent (figure 4).

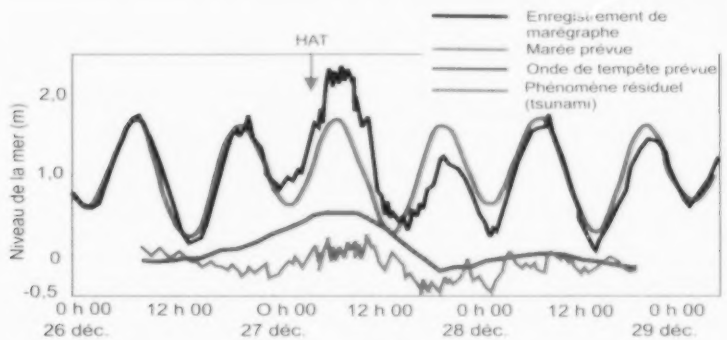
L'histoire de la sédimentation s'est inscrite dans le bassin d'avant-arc depuis le début de la formation du prisme d'accrétion. Les profils sismiques relevés sur le bassin révèlent des couches cohérentes bien stratifiées de sédiments, intercalées de dépôts résultant d'un transport de masse de matériaux (figure 5). Il est possible que ces dépôts résultent de glissements de terrain lors de grands séismes antérieurs; ainsi, le bassin témoigne de l'histoire des séismes. Toutefois, on n'a observé ni dépôt résultant de mouvements de masse, ni faille, ni perturbation des réflecteurs qui pourrait être attribuable au séisme le plus récent.

Une fosse (d'environ 20 km de longueur, 200 m de largeur et 15 m de profondeur), désignée comme « le fossé », le long des plis de chevauchement frontaux, a été relevée grâce à l'imagerie du fond marin. Des profils de sismique réflexion et une plongée du ROV ont été réalisés afin de tenter d'expliquer son origine. Il était possible de représenter le fossé sous forme de profil sismique (figure 6), mais aucune structure sous-jacente (failles) ne pouvait être nettement représentée pour en expliquer l'origine. Des observations à l'aide du ROV ont montré un front de falaise apparemment récent, d'une hauteur d'environ 12 m, sur la paroi du fossé faisant face au large (figure 7). Ce front de falaise pourrait être le résultat d'une importante faille de chevauchement ou de l'écroulement de la paroi du fossé en raison des secousses lors du séisme. De tous les sites étudiés, cet endroit montre les signes les plus évidents de mouve-

LES EFFETS DU TSUNAMI RESSENTIS JUSQU'À HALIFAX

Le tsunami survenu à Sumatra en 2004 a été clairement enregistré par les nombreux marégraphes des océans de la planète, y compris ceux du Pacifique Nord et de l'Atlantique Nord. Les scientifiques du MPO ont examiné certains des enregistrements de ces marégraphes, qui reflétaient la présence de vagues d'une hauteur importante, même à Halifax, soit à 20 000 km de la région d'origine du tsunami.

Des modèles de la propagation mondiale du tsunami montrent que les dorsales médio-océaniques agissent comme guides d'ondes topographiques, parvenant à transmettre l'énergie du tsunami de la source à des régions du champ lointain. Dans le cas de l'océan Atlantique, c'est la dorsale médio-atlantique qui a agi comme principal guide d'ondes. Alentour de la latitude du tropique du Cancer, l'orientation de la dorsale médio-atlantique change rapidement, passant du nord-ouest au nord. À cet endroit, des « filaments », ou ramifications de l'énergie du tsunami, se sont séparés de leur guide d'ondes, pour se propager par les Bermudes et atteindre la côte est de l'Amérique du Nord. Comme Halifax connaissait à ce moment-là une onde de tempête, les données du marégraphe sont complexes.



Si on élimine les éléments prévus de marée et de tempête des données, on aboutit à une hauteur de vague due au tsunami estimée à 43 cm (la plus haute enregistrée dans l'Atlantique Nord). Il faut savoir, toutefois, que les données obtenues représentent un sous-échantillonnage, les enregistrements du marégraphe n'ayant lieu que toutes les 15 minutes. L'interpolation laisse penser que la véritable hauteur de vague du tsunami dépassait vraisemblablement les 60 cm.

Données du marégraphe d'Halifax du 26 au 28 décembre : l'heure d'arrivée du tsunami (HAT) est située entre 08 h 30 et 09 h 30 UTC le 27 décembre, soit environ 32 heures après la secousse principale du tremblement de terre (extrait modifié de Rabinovich et al.).

Rabinovich, A.B., R.E. Thomson, and F.E. Stephenson (sous presse). *The Sumatra tsunami of 26 December 2004 as observed in the North Pacific and North Atlantic Oceans.* Surveys in Geophysics.

Titov, V., A.B. Rabinovich, H.O. Mofjeld, R.E. Thomson, and F.I. Gonzalez, 2005. *The global reach of the 26 December 2004 Sumatra tsunami.* Science, v. 309, p. 2045-2048.

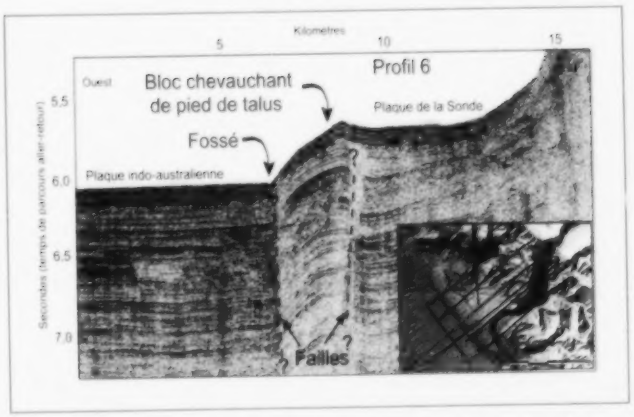


Figure 6. Profil de sismique réflexion du « fossé », avec un médaillon montrant le tracé du profil sismique (en rouge) superposé aux données du levé multifaisceaux (tiré de Tappin et coll., 2005)

Figure 7. Photomosaïque réalisée dans « le fossé » à l'aide du ROV montrant un escarpement vertical apparemment récent

ments de terrain récents, mais l'origine du fossé n'est toujours pas claire.

En dépit d'une couverture incomplète, l'absence de preuves permettant de confirmer que des perturbations de grande ampleur du fond marin se sont produites aux environs du lieu du grand séisme de Sumatra et des îles Andaman du 26 décembre 2004 indique que seuls de petits mouvements de terrain se sont produits pendant ce séisme. Cette observation signifie que, pour engendrer un tsunami, la marge a dû se comporter comme une seule masse dans son déplacement. Cette conclusion justifie la poursuite des études afin de mieux comprendre la dissipation d'énergie sismique le long de marges actives.

RÉFÉRENCES

Ishii, M., P.M. Shearer, H. Houston et J.E. Vidale, 2005. *Extent, duration and speed of the 2004 Sumatra-Andaman earthquake imaged by the Hi-Net array*. Nature 435: 933-936.

Tappin, D.R., T. Henstock et L. McNeil, 2005. *Submarine mass wasting processes interpreted from seabed morphology offshore Sumatra - results from the Sumatra Earthquake HMS Scott survey January-February 2005*. 2nd. Submarine mass wasting processes and Their Consequences, Oslo, Norvège, 5 au 9 sept., 2005.

Impact du tsunami sur les Seychelles suite au tremblement de terre survenu à Sumatra le 26 décembre 2004

John Shaw, Lionel E. Jackson Jr., Donald L. Forbes, J. Vaughn Barrie, Gavin K. Manson et Michael Schmidt

INTRODUCTION

À la suite du tremblement de terre et du tsunami du 26 décembre 2004, Ressources naturelles Canada a été appelé à contribuer à une étude internationale visant à documenter l'impact de ces phénomènes dans l'océan Indien. Le choix du lieu de cette étude a été coordonné par le International Tsunami Information Center d'Hawaï ainsi que par la Commission océanographique intergouvernementale de l'UNESCO et c'est ainsi que l'équipe de l'expédition Canada-UNESCO dans l'océan Indien à la suite du tsunami a abouti à l'île de Mahé, aux Seychelles, le 22 janvier 2005. Elle a travaillé dans cette île et dans celle de Praslin, située à proximité, pendant 12 jours. Ses observations figurent dans son rapport final à l'UNESCO, qu'on peut commander sur le site : (http://ioc.unesco.org/iosurveys/seychelles/sey1.htm).

L'ARCHIPEL DES SEYCHELLES

Les Seychelles sont un archipel d'environ 115 îles situé dans l'ouest de l'océan Indien, au nord-nord-est de Madagascar (figure 1). Les îles du nord sont essentiellement granitiques et elles reposent sur un vaste

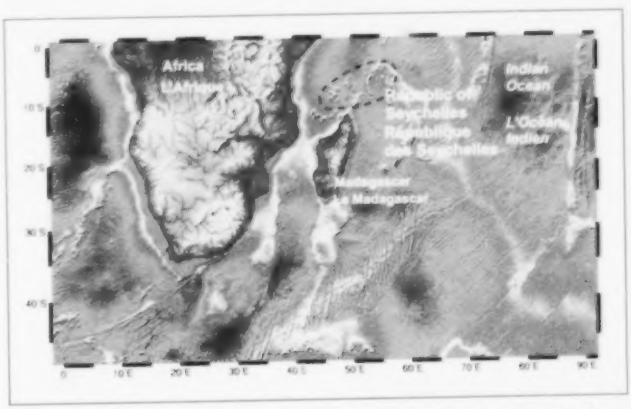


Figure 1: L'archipel des Seychelles se trouve à l'intérieur du trait discontinu. Les îles granitiques sont situées dans les eaux peu profondes du plateau sous-marin, à l'extrémité nord-est de l'archipel. (Image fondée sur les données de Smith, W. H. F. and D. T. Sandwell, Global seafloor topography from satellite altimetry and ship depth soundings, Science, v. 277, p. 1957-1962, 26 Sept., 1997.)

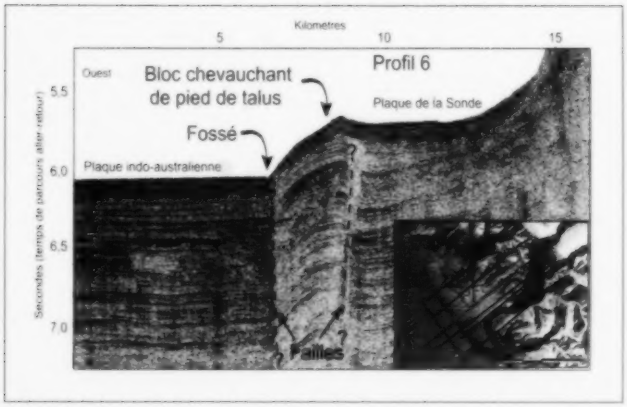


Figure 6. Profil de sismique réflexion du « fossé », avec un médaillon montrant le tracé du profil sismique (en rouge) superposé aux données du levé multifaisceaux (tiré de Tappin et coll., 2005)

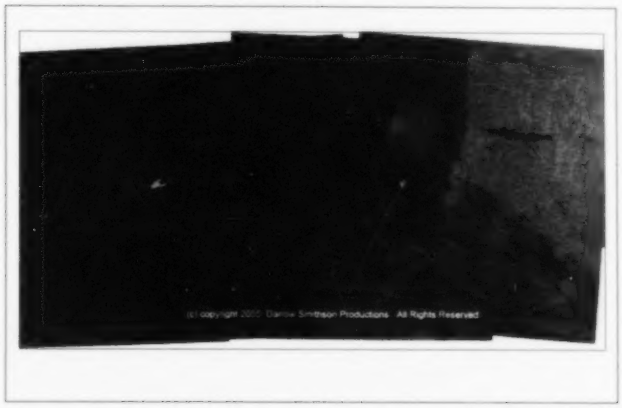


Figure 7. Photomosaïque réalisée dans « le fossé » à l'aide du ROV montrant un escarpement vertical apparemment récent

ments de terrain récents, mais l'origine du fossé n'est toujours pas claire.

En dépit d'une couverture incomplète, l'absence de preuves permettant de confirmer que des perturbations de grande ampleur du fond marin se sont produites aux environs du lieu du grand séisme de Sumatra et des îles Andaman du 26 décembre 2004 indique que seuls de petits mouvements de terrain se sont produits pendant ce séisme. Cette observation signifie que, pour engendrer un tsunami, la marge a dû se comporter comme une seule masse dans son déplacement. Cette conclusion justifie la poursuite des études afin de mieux comprendre la dissipation d'énergie sismique le long de marges actives.

RÉFÉRENCES

Ishii, M., P.M. Shearer, H. Houston et J.E. Vidale, 2005. *Extent, duration and speed of the 2004 Sumatra-Andaman earthquake imaged by the Hi-Net array*. Nature 435: 933-936.

Tappin, D.R., T. Henstock et L. McNeil, 2005. *Submarine mass wasting processes interpreted from seabed morphology offshore Sumatra - results from the Sumatra Earthquake HMS Scott survey January-February 2005*. 2nd. Submarine mass wasting processes and Their Consequences, Oslo, Norvège, 5 au 9 sept., 2005.

Impact du tsunami sur les Seychelles suite au tremblement de terre survenu à Sumatra le 26 décembre 2004

John Shaw, Lionel E. Jackson Jr., Donald L. Forbes, J. Vaughn Barrie, Gavin K. Manson et Michael Schmidt

INTRODUCTION

À la suite du tremblement de terre et du tsunami du 26 décembre 2004, Ressources naturelles Canada a été appelé à contribuer à une étude internationale visant à documenter l'impact de ces phénomènes dans l'océan Indien. Le choix du lieu de cette étude a été coordonné par le International Tsunami Information Center d'Hawaï ainsi que par la Commission océanographique intergouvernementale de l'UNESCO et c'est ainsi que l'équipe de l'expédition Canada-UNESCO dans l'océan Indien à la suite du tsunami a abouti à l'île de Mahé, aux Seychelles, le 22 janvier 2005. Elle a travaillé dans cette île et dans celle de Praslin, située à proximité, pendant 12 jours. Ses observations figurent dans son rapport final à l'UNESCO, qu'on peut commander sur le site : (http://ioc.unesco.org/iosurveys/seychelles/sey1.htm).

L'ARCHIPEL DES SEYCHELLES

Les Seychelles sont un archipel d'environ 115 îles situé dans l'ouest de l'océan Indien, au nord-nord-est de Madagascar (figure 1). Les îles du nord sont essentiellement granitiques et elles reposent sur un vaste

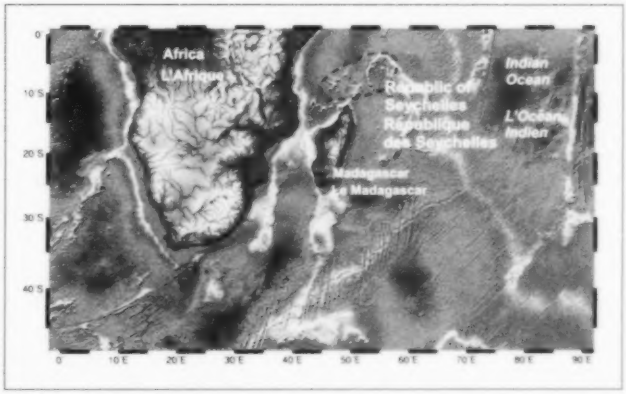


Figure 1: L'archipel des Seychelles se trouve à l'intérieur du trait discontinu. Les îles granitiques sont situées dans les eaux peu profondes du plateau sous-marin, à l'extrémité nord-est de l'archipel. (Image fondée sur les données de Smith, W. H. F. and D. T. Sandwell, Global seafloor topography from satellite altimetry and ship depth soundings, *Science, v. 277, p. 1957-1962, 26 Sept., 1997.)*

plateau continental, dont les eaux sont peu profondes. Les îles restantes sont des atolls, c'est-à-dire des îles coralliennes qui se dressent à pic depuis des profondeurs de plus de 4 000 m.

LE PHÉNOMÈNE DE TSUNAMI AUX SEYCHELLES – DONNÉES EMPIRIQUES

Les vagues du tsunami se sont propagées dans l'océan Indien et ont frappé les Seychelles alentour de midi, heure locale, le dimanche 26 décembre. Le marégraphe de Mahé (figure 2) montre qu'entre 12 h 08 et 12 h 12 (08 h 08 et 08 h 12 UTC), le niveau de l'eau est monté à 0,59 m au-dessus du niveau moyen de la mer, (NMM) puis qu'il est descendu à -1,53 m à 12 h 56. La première grande vague est arrivée à 13 h 12 UTC et elle a culminé à 1,16 m. Le niveau de l'eau a oscillé et a diminué d'amplitude au cours des quelques jours suivants. À 13 h 36 et à 13 h 40 le marégraphe a de nouveau enregistré un niveau d'eau de -1,53 m.

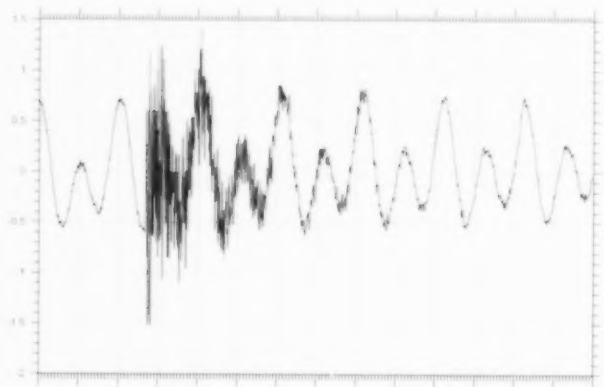


Figure 2 : Courbe de l'évolution du niveau des eaux en 4 minutes d'après le marégraphe de Mahé (Seychelles) – elle illustre l'arrivée du train de vagues du tsunami et les oscillations qui suivront pendant plusieurs jours (données gracieusement offertes par SOEST, Université d'Hawaïi).

C'était le plus bas niveau que l'instrument était capable d'enregistrer. En fait, d'après les observations de maîtres-plongeurs et de navigateurs, le niveau de l'eau est descendu à environ 4 m sous le NMM.

LES VAGUES DU TSUNAMI

Bien qu'il y ait eu initialement une montée du niveau de l'eau, la plupart des témoins ne se souvenaient que du vaste retrait des eaux, surtout parce qu'il a mis entièrement à découvert des récifs coralliens qui sont normalement submergés, même à marée basse (figure 3). Ce retrait a été suivi d'un rapide jet de rive qui a inondé les terres basses (figure 4). Selon les diverses descriptions des témoins, le bruit engendré par ce jet d'eau agitée et trouble ressemblait à celui d'un avion, d'une rivière ou d'un millier de chaudrons en ébullition ou encore au bruit de la pluie s'abattant sur un toit ou à celui d'une bombe. L'eau s'est ensuite retirée, découvrant à nouveau les récifs (figures 5 et 6). En fait, elle n'a cessé de monter et de descendre durant la journée. Tandis que l'amplitude des vagues du tsunami diminuait, le rythme des marées a repris son cours normal. Heureusement, le plus haut niveau de marée n'a pas été atteint pendant les premières vagues du tsunami, qui étaient les plus fortes, mais plus tard dans la journée; les plus petites vagues du tsunami se sont alors superposées à la marée haute.

HAUTS NIVEAUX D'EAU ET GRANDES DISTANCES D'INONDATION

Sur les îles de Mahé et de Praslin, les niveaux de crue ont dépassé 4 m (maximum : 4,6 m). Les côtes ouest des deux îles ont été largement inondées, ce qui nous a d'abord étonnés, parce que les vagues du tsunami venaient de l'est. Nous avons ensuite réalisé que deux facteurs avaient déterminé l'étendue de l'inondation : 1) la topographie locale, les inondations les plus prononcées survenant là où la côte présentait des échancrures en entonnoir dans lesquelles s'engouffraient les vagues et 2) le plateau peu profond (banc des Seychelles), qui amplifiait et réfractait les vagues du tsunami, de sorte qu'elles atteignaient l'arrière des îles. Sur l'île de Mahé, les observateurs ont signalé que des murs d'eau approchaient tant du nord que du sud et

Figure 3 : Le tsunami a mis à découvert des récifs coralliens alentour de Mahé. On voit ici une eau trouble se retirant des récifs en direction de l'océan. Photo gracieusement offerte par un témoin local, Dan Holtzenhanse

convergeaient près du hameau d'Anse à la Mouche, qui a été gravement inondé.

Les dommages aux infrastructures étaient graves dans les endroits où les côtes naturelles avaient été modifiées, par exemple là où les gradins de plage avaient été supprimés pour faire place à la construction hôtelière. Il faut savoir que le tourisme est un pilier de l'économie dans ces îles et que les hôtels sont situés sur le bord de mer. Notre étude des lieux sinistrés est devenue une tournée des hôtels des îles! L'impact consistait la plupart du temps en des dommages structuraux mineurs : murs et clôtures démolis; planchers et murs fissurés et dommages aux appareils électroménagers, au matériel électrique, aux ordinateurs, aux véhicules, au mobilier et aux effets personnels. Un hôtel de la côte nord de l'île de Praslin (figure 4) et des maisons des alentours ont subi des dommages structuraux.

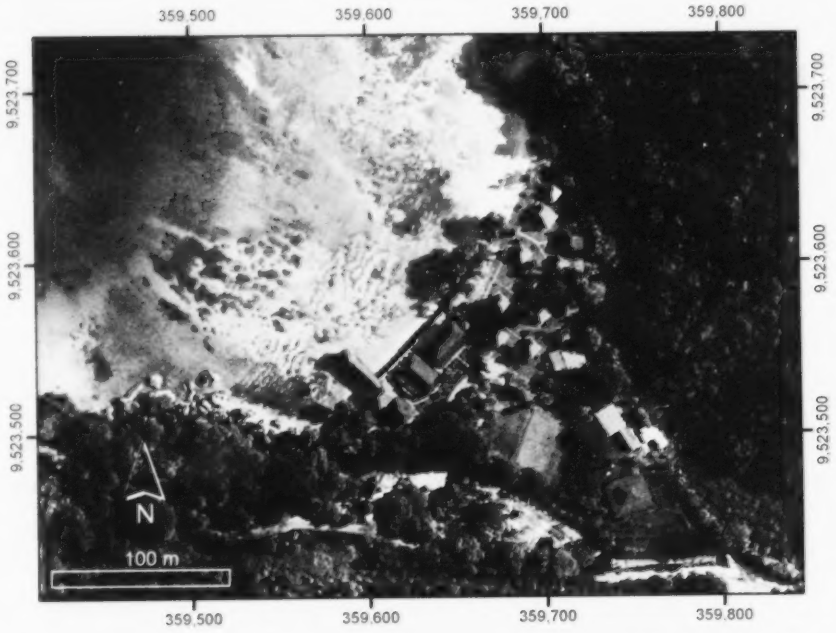


Figure 4 : La zone ombrée en rouge illustre l'étendue de l'inondation au complexe hôtelier de La Réserve, sur l'île de Praslin. L'établissement a subi d'importants dommages structuraux; il était situé directement en bordure de la plage, ce qui est fréquent dans les îles.

DOMMAGES AUX OUVRAGES PUBLICS

C'est dans la capitale, Victoria, que les dommages aux ouvrages publics ont été les plus importants. Le centre-ville a été inondé à 13 h - tandis que la marée était basse - également de 16 h 30 à 17 h - tandis que la marée était haute - et de nouveau à 5 h le lendemain matin (le marégraphe a enregistré alors le plus haut niveau d'eau des 26 et 27 décembre). Sur la rive nord du port de pêche, une forte pression d'eau interstitielle due à la submersion, suivie d'un rapide abaissement des niveaux d'eau, a transformé en barrage la paroi en palplanches formant la face du quai. Or, le quai n'était pas conçu pour ce rôle et sa destruction partielle a entraîné de vastes fissures en surface et des dommages à d'autres quais ainsi qu'à des bâtiments, des murs, des terrains de stationnement et des parcs. Ces incidences sur l'infrastructure ont été les plus coûteuses et peut-être les plus inattendues. L'affouillement de deux parties d'une chaussée d'une autoroute du sud de Victoria a abouti à un flux répétitif d'entrée et de sortie des eaux de crue.

Figure 5 : Vue vers l'hôtel La Réserve, dans l'île de Praslin, lors de la visite de l'équipe Canada-UNESCO (à marée basse)

DOMMAGES AILLEURS AUX SEYCHELLES

Les atolls, situés sur des monts sous-marins qui s'élèvent des profondeurs abyssales, n'ont pas subi de dommage. Cela est paradoxal si on considère leur basse altitude, mais s'explique par l'absence d'amplification des vagues dans les eaux profondes.

RÉSUMÉ

L'archipel des Seychelles a eu la chance d'échapper au pire parce que la première forte vague du tsunami l'a frappé à marée basse un week-end, période où le port était inactif et les écoles fermées. Autrement, le bilan des morts (deux personnes) aurait été beaucoup plus lourd. Des fluctuations inhabituelles des niveaux de l'eau avaient été observées auparavant en 1950. Par ailleurs, le tsunami qui avait suivi l'éruption du Krakatoa, en 1883, avait été ressenti à Victoria. D'autres fluctuations des niveau de l'eau enregistrées en 1833 étaient très certainement imputables au grand tremblement de terre survenu cette année-là le long de la limite interplaque située à l'ouest de Sumatra. Il est clair, par conséquent, que le phénomène de 2004 avait eu des précédents dans la région.

Figure 6 : Vue vers l'hôtel La Réserve durant une phase de basses eaux du tsunami; photo gracieusement offerte par un témoin local, P. Pomeroy

Recherche sur les bivalves fouisseurs en haute mer

Dale Roddick

La pêche hauturière des bivalves fouisseurs au large de la côte est du Canada est une entreprise relativement récente. Elle a débuté en 1980, lorsque le MPO a eu recours au navire scientifique *Delaware II*, du National Marine Fisheries Service des États-Unis, pour réaliser une série de relevés sur les stocks de bivalves fouisseurs du plateau néo-écossais. Ces relevés avaient pour but d'évaluer l'ampleur des stocks de bivalves commerciaux dans les eaux du large, en particulier de quahog (*Arctica islandica*). Bien qu'on a ainsi découvert d'abondantes quantités de quahog sur le banc de l'île de Sable, c'est le stock de mactre de Stimpson (*Mactromeris polynyma*) du Banquereau qui a suscité un intérêt commercial. Après une pêche d'essai, en 1986, des permis ont été délivrés et la pêche hauturière a commencé. Depuis, cette pêche s'est étendue aux Grands Bancs et est devenue une industrie qui emploie environ 450 personnes et dont le chiffre d'affaires annuel dépasse 50 M$. Dans cette pêche, trois grands navires-usines congélateurs (figure 1) sont utilisés pour capturer les mactres, dont la plupart sont exportées au Japon. Ces mactres se caractérisent par la couleur violette de la partie externe de leur pied, de leur siphon et de leur manteau, qui vire au rouge lorsque l'animal est ébouillanté, comme chez le homard et la crevette. L'association du rouge avec le blanc rend cette mactre attrayante pour le marché japonais des sushis et des sushimis, sur lequel elle commande des prix élevés (figure 2). L'industrie a aussi étendu son marché à la Chine et à l'Asie du Sud-Est, et la pêche progressant, elle a commencé à s'intéresser à d'autres espèces de grands bivalves fouisseurs, comme la coque (ou bucarde) du Groenland (*Serripes groenlandicus*) et le pitot (ou couteau de Banks) (*Cyrtodaria siliqua*) (figure 3).

Figure 1. Le Ocean Concord, un des trois navires-usines congélateurs commerciaux utilisés dans la pêche hauturière des bivalves fouisseurs.

Figure 2. Paquet de mactres après transformation par ébouillantage : la principale partie consommée est le pied; c'est l'ébouillantage qui fait virer le produit au rouge, comme chez le homard ou la crevette.

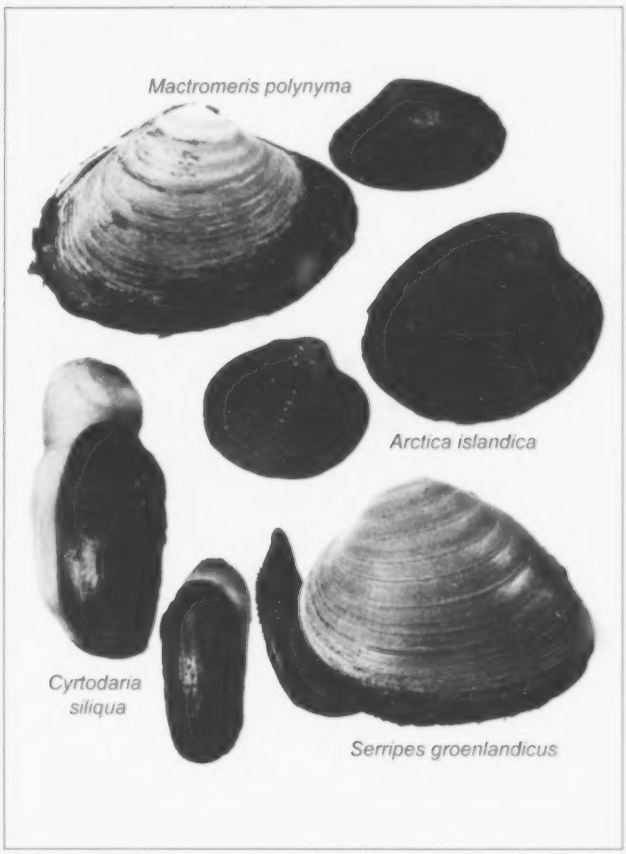


Figure 3. Grandes espèces de bivalves fouisseurs d'intérêt commercial dans la Région des Maritimes. Il existe une pêche commerciale de la mactre de Stimpson (Mactromeris polynyma) et un permis a été octroyé pour la pêche du quahog nordique (Arctica islandica). La coque du Groenland (Serripes groenlandicus) et le pitot (Cyrtodaria siliqua) sont maintenant capturés accessoirement dans la pêche de la mactre de Stimpson.

Comme la pêche des bivalves fouisseurs s'est développée à une époque où les ressources du MPO diminuaient, le Ministère n'a pu financer des relevés ou un programme complet de recherches pour appuyer l'avis scientifique destiné à la gestion des stocks. Dans ces conditions, l'industrie et le MPO ont conclu une série d'Ententes de projets conjoints pour financer les relevés sur la ressource, l'étude des incidences qu'ont sur l'habitat les dragues hydrauliques utilisées pour la pêche des bivalves fouisseurs, les études génétiques et l'appui technique et professionnel apporté par le personnel de l'IOB. De plus, le personnel chargé du contrôle de la qualité à bord des navires a été chargé de prélever des échantillons pour déterminer la composition des prises, les fréquences de longueurs et les facteurs de conversion (pour convertir le poids du produit transformé en poids du produit entier). Il achemine aussi au MPO des échantillons congelés qui servent à effectuer des

mesures et à déterminer l'âge des spécimens.

Si certaines espèces, comme le quahog nordique, ont été bien étudiées, ce n'est pas le cas de certaines autres, comme la mactre de Stimpson, la coque du Groenland et le pitot, dont on connaît fort peu le cycle biologique. On étudie actuellement les taux de croissance de ces espèces sur le plateau néo-écossais. Parmi elles, c'est le quahog nordique qui a la plus grande longévité. À ce jour, le plus vieux quahog du banc de l'île de Sable dont on a établi l'âge avait 210 ans, mais on en a signalé un de 225 ans aux États-Unis. C'est un fait qui a des répercussions importantes pour la gestion de la pêche, car il signifie que la productivité sera basse et que les captures autorisées devront correspondre à un très faible pourcentage de la biomasse. Bien que leur croissance soit plus rapide que celle des quahogs nordiques, la plupart des principales espèces de bivalves fouisseurs d'intérêt commercial vivent, elles aussi, longtemps. Cela influe sur les méthodes de gestion et sur le type d'étude scientifique à effectuer pour formuler un avis sur ces espèces.

Les bas taux de capture et la grande longévité des bivalves fouisseurs signifient que la pêche ou les phénomènes naturels occasionneront peu de changements appréciables dans la biomasse sur des périodes allant de quelques années à une décennie ou davantage. Cette absence de contraste dans la série chronologique de données nous donne que très peu d'information pour établir des paramètres de calage dans la modélisation. En outre, les modèles fondés sur l'âge ne sont peut-être pas utiles ici, car la lente croissance rend la détermination de l'âge chez certaines des espèces considérées très chronophage; il est donc difficile dans la pratique de déterminer les âges dans les grands échantillons. Par conséquent, alors que la pêche se développe, la modélisation ne permettra peut-être pas de donner des estimations précises des paramètres de la population sur une longue période. Dans un premier temps, la gestion de cette pêche sera fondée sur les estimations de la biomasse selon le relevé et sur les paramètres du cycle biologique, qui permettront d'obtenir des estimations empiriques des taux de prises pouvant être soutenus.

La précision des estimations de la biomasse selon le relevé est donc un des axes de la recherche actuelle. On juge que les plus grandes sources d'erreur dans ces estimations concernent la superficie réelle balayée par les dragues et l'efficacité de ces dernières. La superficie balayée peut être inexacte en ce qui concerne tant la longueur estimée du trait que le pourcentage de cette distance sur lequel la drague pêche efficacement. Des erreurs à cet égard peuvent aboutir à une surestimation ou à une sous-estimation de la biomasse. Une drague n'étant pas efficace à 100 %, le taux de prises représenterait aussi une surestimation de la biomasse. Il faut savoir que l'efficacité d'une drague ne dépend pas juste de la mécanique du dragage. L'expérience réalisée avec les navires américains utilisés dans la pêche commerciale des bivalves fouisseurs révèle que les dragues hydrauliques ont une efficacité de 80 à 90 % quand elles servent à pêcher des mactres d'Amérique, mais de 60 % quand elles pêchent des quahogs nordiques. On pose donc pour principe que la différence est due principalement au comportement de

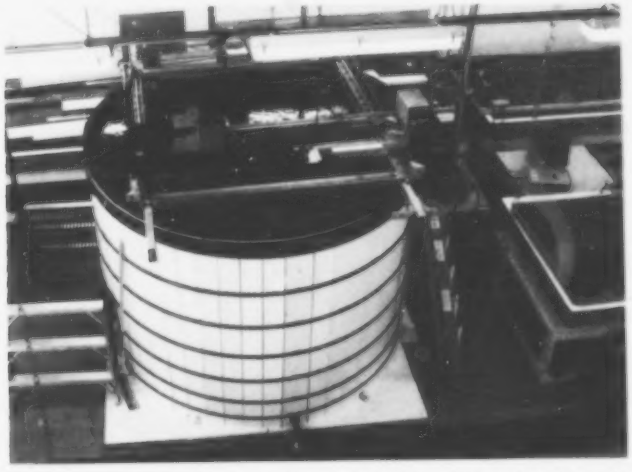


Figure 4. Réservoir acoustique de quahogs sur le haut duquel est installé le dispositif de balayage du DRUMS. Les relevés acoustiques sont effectués selon un quadrillage de 25 x 26 par station, avec espacement de 10 cm. La position des quahogs dans les sédiments est ensuite reportée sur une carte.

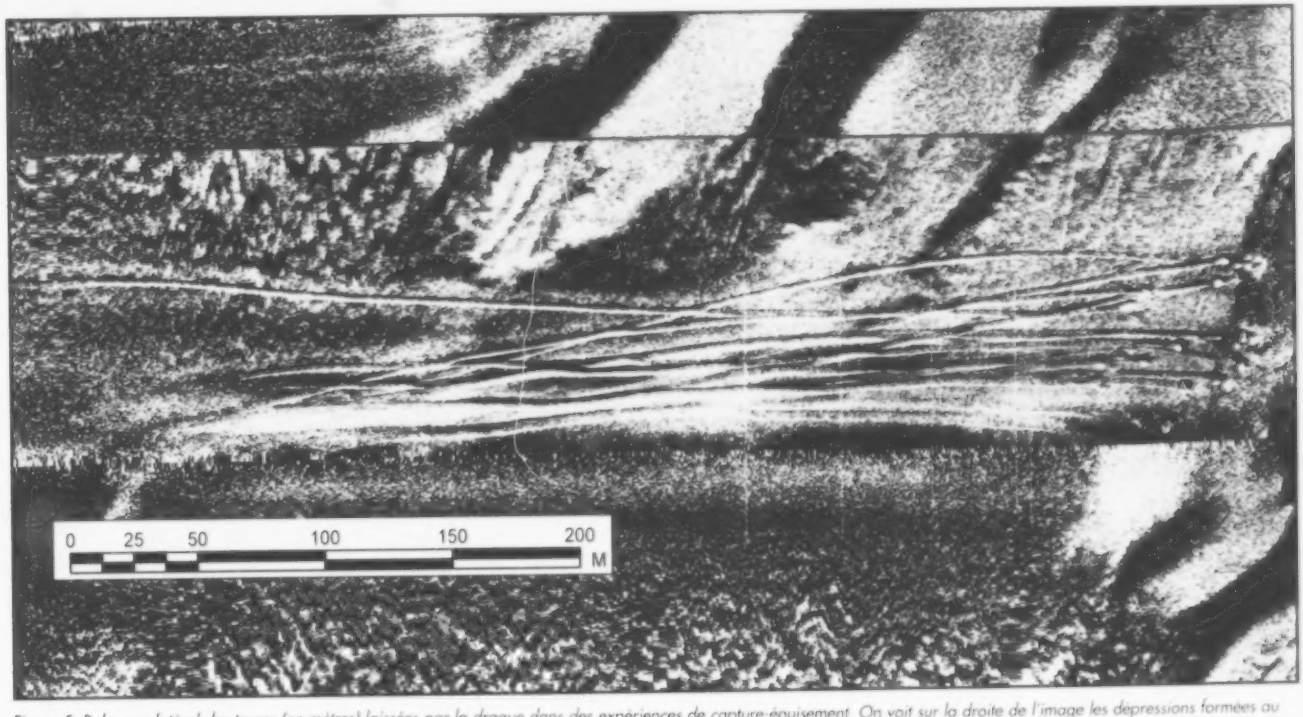


Figure 5. Balayage latéral des traces (en mètres) laissées par la drague dans des expériences de capture-épuisement. On voit sur la droite de l'image les dépressions formées au début des traits lorsque la drague repose sur le fond et que les jets d'eau sont actionnés tandis que le câble est filé.

chacune des deux espèces. Des études du quahog nordique en laboratoire ont montré qu'à l'occasion ce mollusque s'enfouit loin dans les profondeurs des sédiments, où il peut y rester pendant près d'une semaine. S'il s'enfonce au-delà des profondeurs qu'atteint la drague dans sa pêche, cela expliquerait la différence d'efficacité.

On a entrepris des expériences de laboratoire avec un système acoustique appelé DRUMS (pour Dynamically Responding Ultrasonic Matrix System), conçu par Guigné International Ltd., de St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador). Il s'agit de déterminer à quelles profondeurs s'enfoussent des quahogs nordiques et combien de temps ils y restent (figure 4). Pour avoir des estimations plus précises de la superficie balayée par les dragues, l'industrie fera l'acquisition d'un système de capteurs, qu'elle installera sur la drague utilisée dans le relevé et qui lui indiquera quand la drague est à plat sur le fond et dans quelle proportion de la durée d'un trait elle pêche réellement. D'ici là, on procède au cours des relevés à des expériences sur la sélectivité de l'engin par rapport à diverses espèces et à des expériences de capture-épuisement pour estimer l'efficacité de la drague.

À la suite du relevé sur les quahogs du banc de l'île de Sable réalisé en 2003, RNCan a procédé à une étude par balayage latéral de 20 transects de relevé un an après le passage de la drague, et de deux des lieux des expériences de capture-épuisement, peu de temps après celles-ci (figure 5). Cette étude servira à préciser les estimations découlant des expériences de capture-épuisement et à examiner les distances de trait. Elle permettra aussi de déterminer quelle est la période de rétablissement du fond marin après le passage de la drague sur le banc de l'île de Sable, par comparaison aux études de l'habitat effectuées antérieurement sur le Banquereau.

Des relevés ont été réalisés parmi le stock de quahog nordique du banc de l'île de Sable en 2003 et parmi le stock de mactre de Stimpson du Banquereau en 2004. D'autres seront effectués sur le Grand Banc au cours des deux à trois prochaines années. Compte tenu des faibles taux de croissance de la plupart des espèces considérées, il n'est pas nécessaire d'établir des estimations annuelles par relevé; par conséquent, on compte effectuer un relevé annuel par alternance entre les zones, de manière à ce que chacune fasse l'objet d'un relevé tous les cinq ans environ. Pendant ces relevés, on procédera à l'échantillonnage de tous les principaux bivalves ainsi que de la composition des prises totales. Les comparaisons de la distribution des grands bivalves dans les relevés effectués sur le banc de l'île de Sable et sur le Banquereau révèlent que, bien que les deux bancs se ressemblent pour ce qui est du substrat (composé dans les deux cas de sables bien stratifiés), les quahogs nordiques dominent sur le banc de l'île de Sable, tandis que sur le Banquereau ce sont les mactres de Stimpson et les pitots qui sont les plus abondants. La mactre d'Amérique (*Spisula solidissima*) est prédominante dans les secteurs peu profonds (< 30 m) des deux bancs, tandis que le pétoncle géant (*Placopecten magellanicus*) et le pétoncle d'Islande (*Chlamys islandica*) sont présents dans les fonds à substrat de gravier (figure 6). Ce type d'information revêt de plus en plus d'importance face à l'orientation écosystémique vers laquelle se dirige la pêche.

La pêche hauturière des bivalves fouisseurs est une des quelques pêches où des relevés et des recherches connexes ont été effectués dès le début. On dispose donc de données sur les populations non exploitées qui permettront de procéder à des comparaisons au fur et à mesure que la pêche prendra de l'expansion. Cela devrait contribuer au développement durable et à la stabilité de cette pêche.

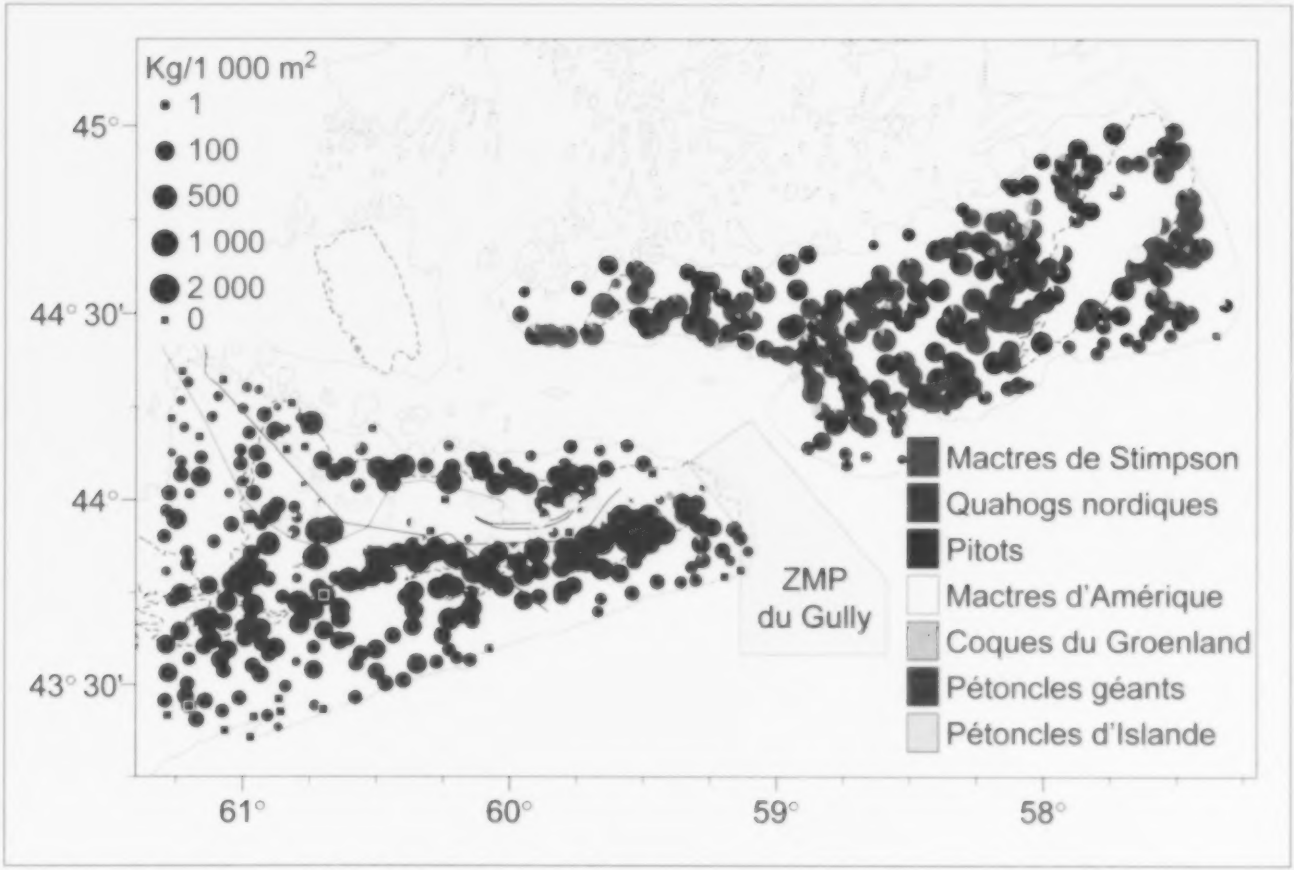


Figure 6. Prises des principales espèces de bivalves au cours des relevés sur les bivalves fouisseurs réalisés en haute mer sur le banc de l'île de Sable (à droite) (2003) et sur le Banquereau (2004)

PROGRAMMES SPÉCIAUX

Le corridor de découverte – Explorer les écosystèmes de notre plateau continental et de nos eaux profondes

Ellen Kenchington et Peter Lawton

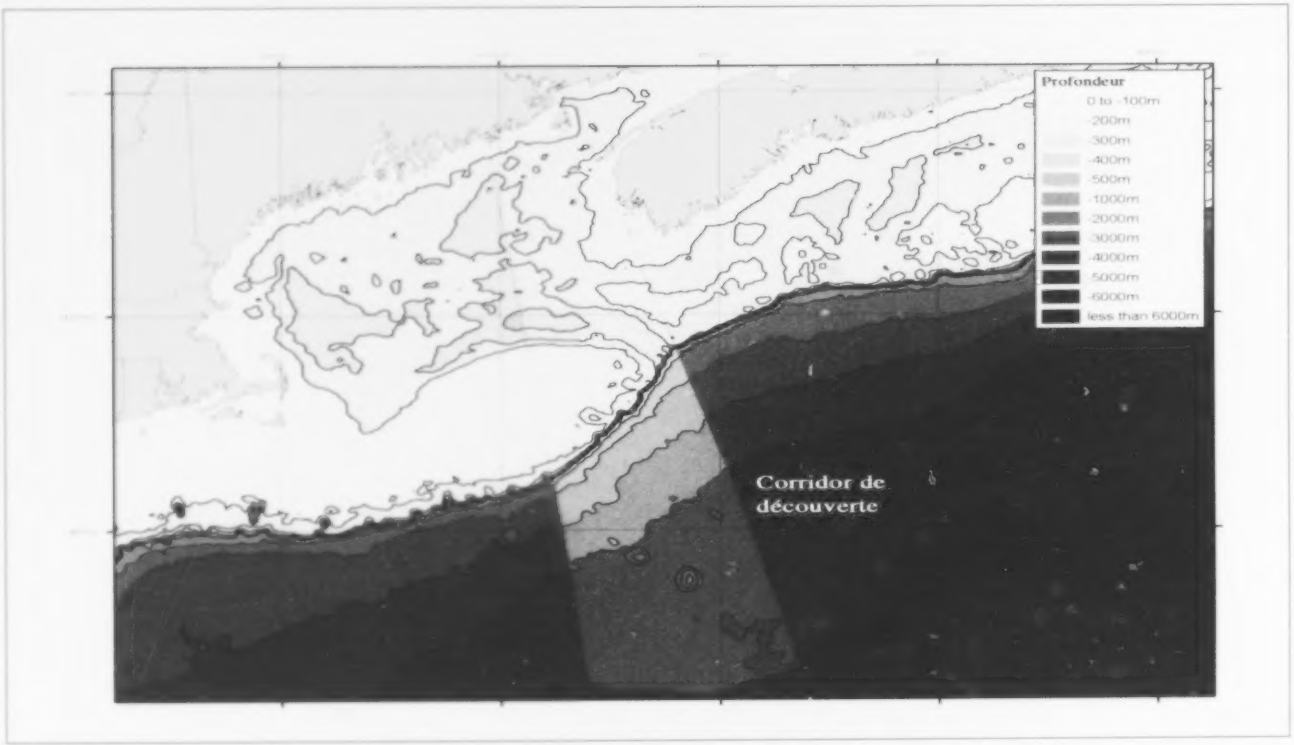


Figure 1. Emplacement du corridor de découverte dans le golfe du Maine

« Corridor de découverte… une portion du fond marin et de la colonne d'eau au-dessus, comprenant une variété d'habitats interconnectés qui peuvent soutenir tout un éventail de biodiversité ainsi que des espèces et des processus auparavant inconnus. Les corridors peuvent couper à travers des gradients de profondeur, de productivité, d'activités humaines et de toute autre variable écologiquement pertinente et peuvent servir de point commun central pour des études scientifiques réalisées en collaboration. » (http://www.marinebiodiversity.ca/fr/corridor2.html)

En 2003, des scientifiques de divers coins du pays ont élaboré un plan stratégique national de recherche-développement et de technologie en biodiversité marine dans les trois océans du Canada portant sur cinq ans (2004-2009). Ce document, intitulé *Trois Océans de Biodiversité* (http://www.marinebiodiversity.ca/fr/reports.html), recommandait l'établissement de corridors de découverte qui serviraient à cibler nos initiatives régionales de recherche, dans le but de maximiser notre connaissance de la distribution des espèces par rapport à leur environnement. Ces corridors traverseraient une variété de paysages marins et comprendraient divers gradients de profondeur, de productivité et d'activité anthropique, ainsi que d'autres variables pertinentes pour l'écologie. Ils feraient l'objet de diverses études scientifiques concertées et d'initiatives d'éducation. La notion de *découverte* inclut ici tout élément contribuant à un meilleur recensement des espèces dans le paysage marin ou à l'explication des processus associés à la biodiver-

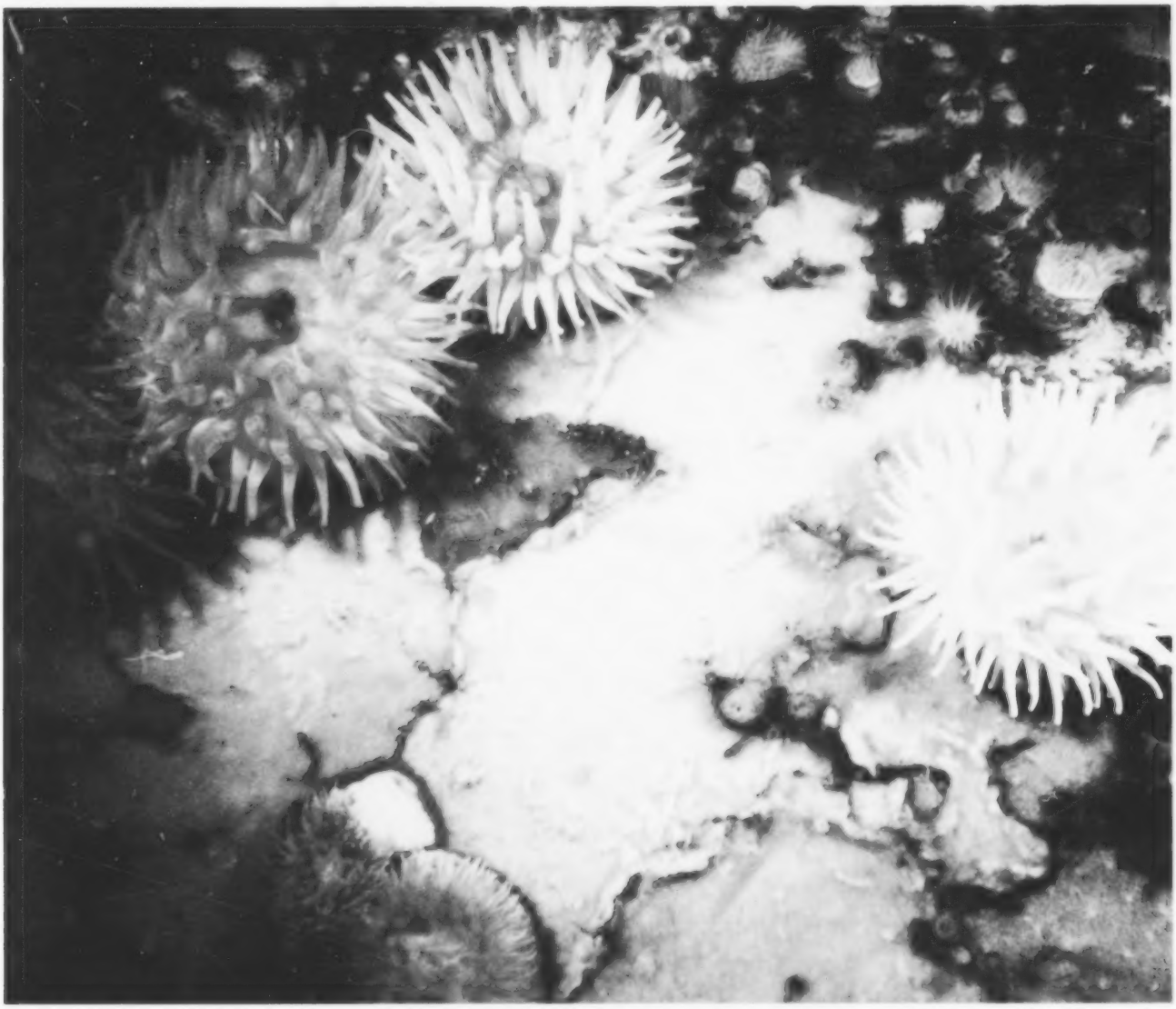


Figure 2. Des anémones de mer hautes en couleur colonisent le fond du « jardin de rocailles », une zone de forte biodiversité dans le bassin Jordan.

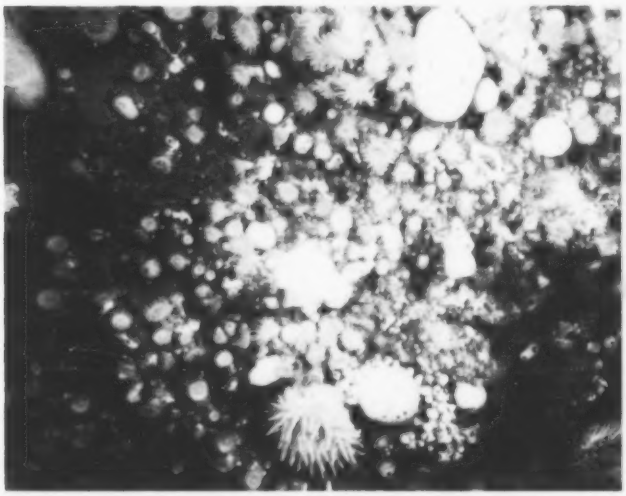


Figure 3. Le « jardin de rocailles » semble présenter une grande diversité d'espèces.

sité, l'élaboration de méthodes et d'approches à des échelles diverses, l'essai de nouvelles technologies et l'étude de la productivité dans les divers gradients.

Le Centre pour la biodiversité marine (CBM) a lancé son projet de corridor de découverte en 2004, sous la houlette d'un comité directeur présidé par Peter Lawton (Ph.D.), de la Station biologique de St. Andrews (SBSA) au MPO. En consultation avec le CBM et des experts invités, ce comité a défini les limites d'un corridor situé dans le golfe du Maine et englobant diverses régions biogéographiques ainsi qu'une variété d'habitats et de gradients (figure 1). Le corridor mène à des habitats d'eau profonde relativement proches des côtes et il comprend à la fois des zones bien connues et d'autres qui ne le sont pas. La frontière canado-américaine divise à peu près en deux parties égales le corridor de découverte, qui a été retenu comme un des projets fondamentaux du Gulf of Maine Pilot Census of Marine Life aux États-Unis (http://www.usm.maine.edu/gulfofmaine-census).

Suite à la création du corridor, en automne 2004, le CBM a organisé une première mission de découverte en juin 2005. Sous la direction d'Ellen Kenchington (Ph.D.), directrice du CBM, et d'Erica Head

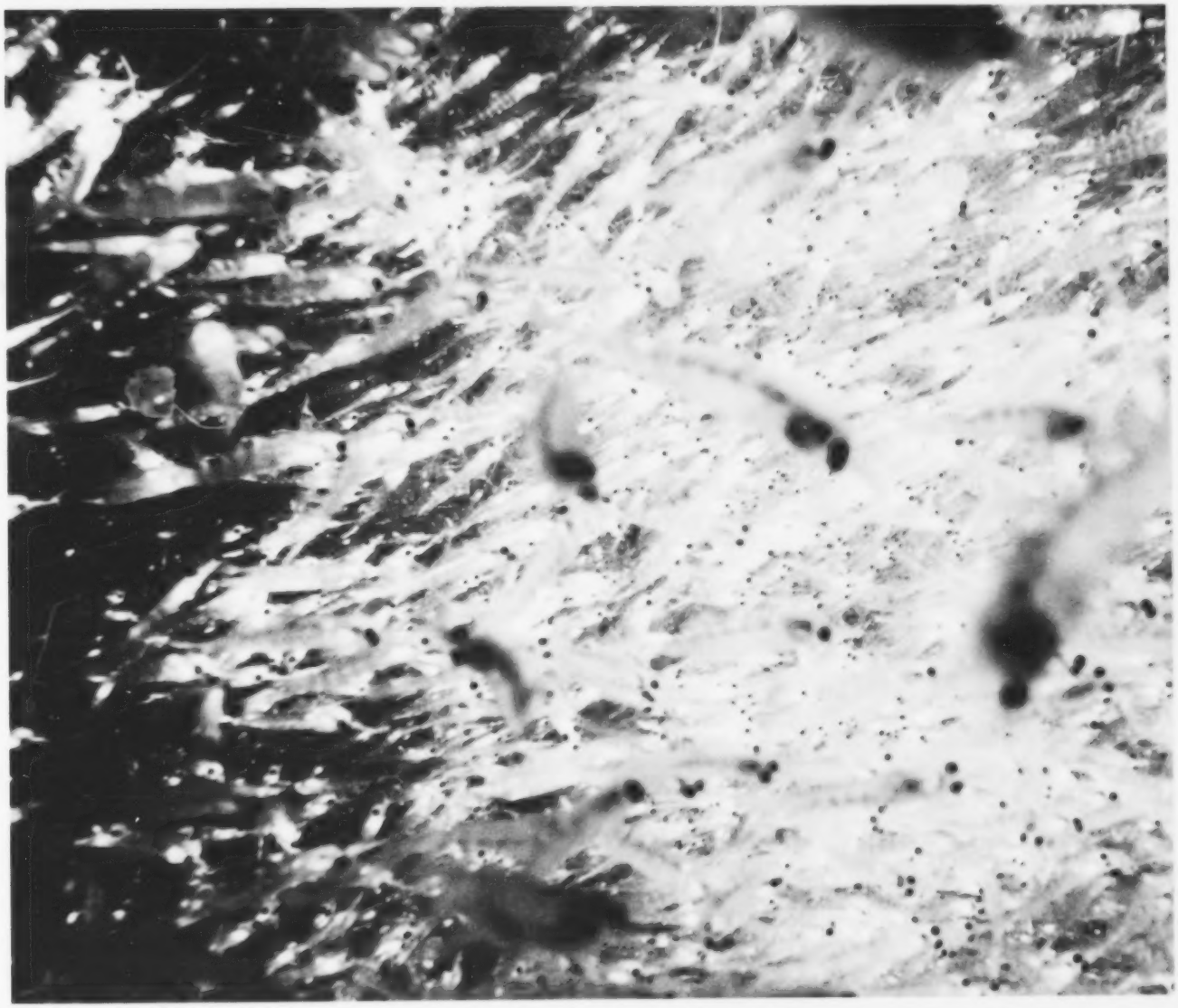


Figure 4. De riches concentrations de krill étaient présentes dans le « jardin de rocailles », situé dans le bassin Jordan.

(Ph.D.) (CBM et MPO), scientifique en chef, une mission s'est rendue dans le corridor de découverte pour explorer le plancher océanique et la colonne d'eau des bassins Jordan et Crowell et du chenal Nord-Est. L'équipe réunie à bord du NGCC *Hudson* comprenait des scientifiques et des étudiants venant de l'IOB, de la SBSA, du Centre des sciences de la mer Huntsman, de l'Université Dalhousie, de l'Université Acadia ainsi que des Universités du Nouveau-Brunswick et du Maine. Plusieurs couchettes avaient été mises à la disposition de non-scientifiques et d'éducateurs désireux de prendre part à des recherches en mer et d'en interpréter les résultats selon leur point de vue. (Ces participants comprenaient Michael Head, enseignant à l'école secondaire de premier cycle Sir James Dunn Academy, à St. Andrews, au Nouveau-Brunswick, l'artiste Al Chaddock, d'Halifax et Bruce Graves, un bénévole.)

La mission a atteint tous ses objectifs scientifiques, soit :

1. recueillir des données hydrographiques à la station 2 du Programme de monitorage de la zone atlantique;

Figure 5. Sébaste refugié sous un corail d'eau profonde (Primnoa) dans le chenal Nord-Est.

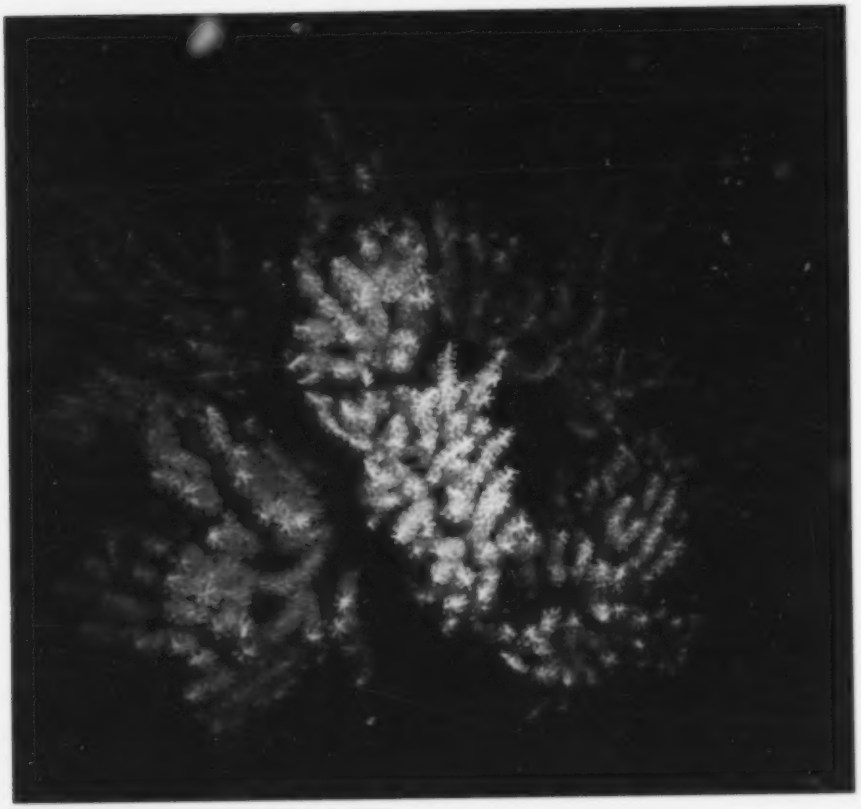


Figure 6. Colonie de Primnoa dans la zone de conservation du corail

Figure 7. Le corail gomme-bulle, Paragorgia, en plein repas dans le chenal Nord-Est

2. procéder à des relevés de l'habitat benthique et prélever des échantillons hydrographiques ainsi que des échantillons de plancton dans les bassins Jordan et Crowell et dans le chenal Nord-Est à l'aide de matériel spécialisé;
3. consigner les cas d'observation de baleine noire ou d'autres cétacés en migration.

Quatre types différents de matériel d'échantillonnage ont été utilisés. Le Campod, un instrument doté d'une caméra sous-marine conçu à l'IOB, a permis de prendre des images vidéo et des photos du fond marin. Le Videograb, conçu lui-aussi à l'IOB, a servi à prélever des échantillons sur le fond marin, tandis que le BIONESS, un système d'échantillonnage à filets multiples, a été utilisé pour recueillir du zooplancton dans la colonne d'eau. Enfin, un enregistreur de conductivité, de température et de profondeur (CTP) a servi à mesurer les caractéristiques physiques de l'océan.

Si les relevés benthiques portaient sur de vastes étendues et aussi bien sur des fonds mous que sur des fonds durs, on s'est intéressé particulièrement aussi à la découverte de nouveaux récifs de coraux d'eau profonde.

La mission a été très fructueuse et a permis d'effectuer des relevés dans 219 stations benthiques. Un de ses faits marquants a été la découverte dans le bassin Jordan d'une zone de grande diversité, baptisée « jardin de rocailles » par les scientifiques, colonisée par des organismes filtreurs comme les éponges, les anémones de mer et les hydrozoaires (figure 2). Cette zone est intéressante parce que les fonds avoisinants sont constitués d'un mélange de vase et d'argile ne contenant qu'une très faible biomasse épifaunique. La colonne d'eau au-dessus du « jardin de rocailles » s'est révélée aussi très productive, contenant de riches concentrations de krill (figure 4), une importante composante de l'alimentation de nombreux poissons et cétacés. Dans le chenal Nord-Est, les chercheurs ont examiné également la zone fermée à la pêche aux engins de fond (chalut à panneaux, palangre de fond, drague à pétoncle, engins de pêche du homard, etc.) aux fins de protection des coraux d'eau profonde et ils y ont découvert un riche et vaste habitat corallien. Ils ont ainsi documenté la présence d'abondantes colonies des gorgones *Primnoa et Paragorgia* (figures 5, 6 et 7), qui feront l'objet de plus amples études au cours de 2006.

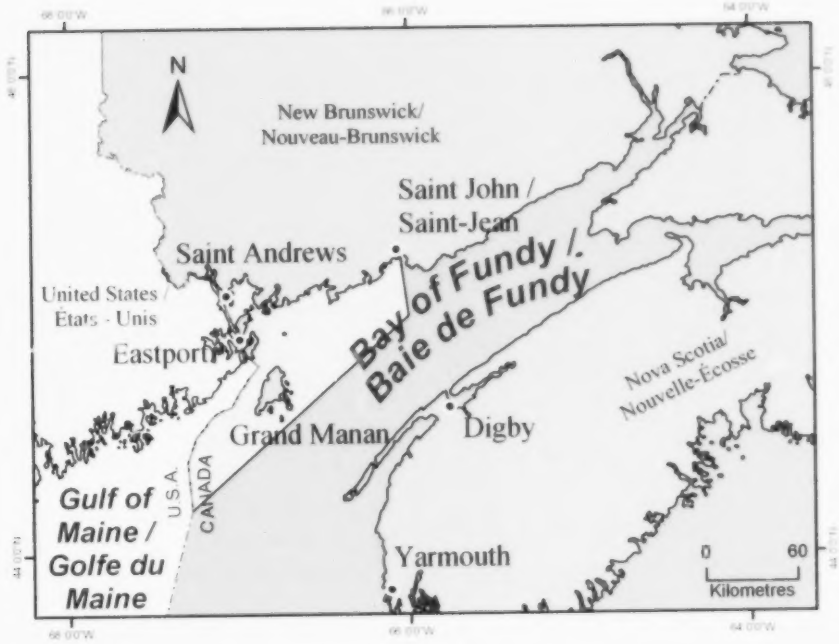
L'information recueillie dans le corridor de découverte permettra aux scientifiques de faire la synthèse des données des domaines benthique et pélagique afin de mieux apprécier le fonctionnement de l'écosystème.

FAITS SAILLANTS ET NOUVELLES INITIATIVES

Le golfe du Maine et les eaux avoisinantes - carte gracieusement offerte par le Gulf of Maine Census of Marine Life http://www.usm.maine.edu/gulfofmaine-census/, avec données de http://pubs.usgs.gov/of/of98-801/bathy/data.htm

En 2005, **les services du MPO installés à l'IOB ont fait l'objet de certaines restructurations**, qui visaient une meilleur exécution du travail scientifique incombant au gouvernement fédéral. Ainsi à la Direction des sciences, la Division des poissons de mer, la Division des poissons diadromes et une bonne partie de la Division des invertébrés ont fusionné pour former la Division de l'écologie de la population (DEP). La Section de biotechnologie des invertébrés, la plupart des océanographes biologistes de la Division des sciences océanologiques (DSO) et la Division de l'étude du milieu marin (DEMM) ont formé la Division de la recherche écosystémique (DRE). Les divisions restantes de la Direction des sciences sont la Division des sciences océanologiques et le Service hydrographique du Canada.

En juin, dans le cadre du Plan de modernisation des processus environnementaux de la Gestion de l'habitat, une nouvelle division a été créée au sein de la Direction des océans et de l'habitat. Cette nouvelle **Division de l'évaluation environnementale et des grands projets** (DEVGP) sera responsable, en vertu de la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* (LCEE), des examens environnementaux des grands projets relevant du Programme de gestion de l'habitat dans la Région des Maritimes. C'est elle qui aura l'initiative des examens par commission,



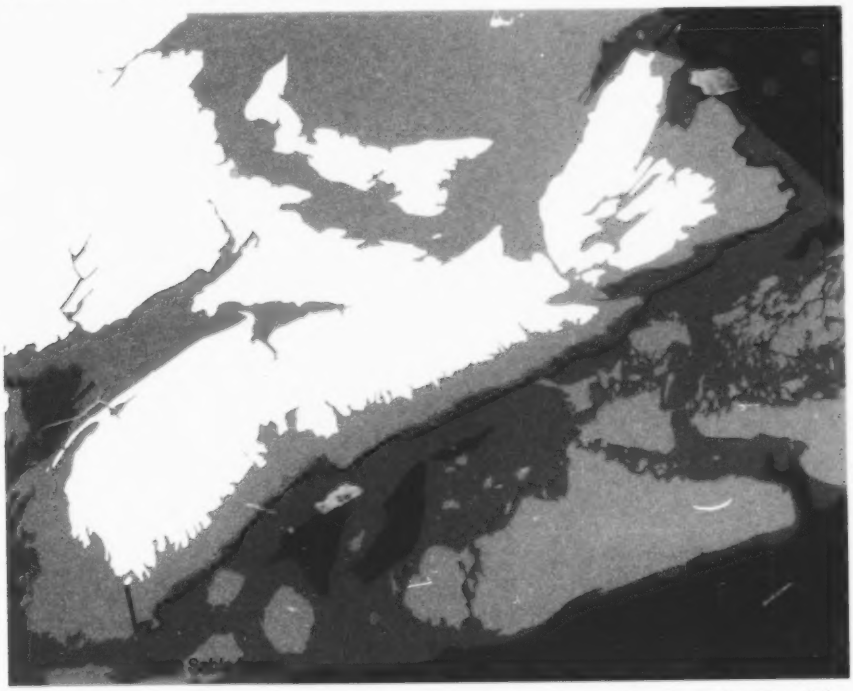
La zone de planification des ressources marines du sud-ouest du Nouveau-Brunswick

des études exhaustives et des examens environnementaux préalables devant être effectués dans le cadre des grands projets au MPO. La Division reçoit un appui des Sciences sous forme d'opinions d'experts scientifiques ou de réunions du Processus consultatif régional portant sur des sujets d'un intérêt pertinent pour les examens environnementaux. Au nombre des projets examinés par la DEVGP, il faut citer le Projet d'assainissement des étangs de goudron de Sydney, celui de Keltic Petrochemical, le projet de mise en valeur du gaz extracôtier de Deep Panuke, celui de la carrière White's Point, le projet d'élargissement à quatre voies de la Transcanadienne et le projet de terminal GNL de Canaport.

La Division de la gestion côtière et des océans (DGCO) et la Direction des sciences ont reçu des fonds pour mettre en oeuvre huit projets nationaux, relevant de trois des quatre grands axes du **Plan d'action pour les océans** (PAO), soit 1) le leadership international, la souveraineté et la sécurité; 2) la gestion intégrée des océans pour le développement durable et 3) la santé des océans (zones de protection marines [ZPM]). Des projets ont déjà été entrepris dans plusieurs domaines prioritaires, dont la Gestion intégrée de l'est du plateau néo-écossais (GIEPNE), la collaboration entre le Canada et les États-Unis dans le golfe du Maine et l'établissement de la ZPM de l'estuaire de la Musquash. Ils se poursuivront jusqu'à la fin de la phase I du PAO, en mars 2007 et contribueront à la mise en oeuvre de la phase II du Plan.

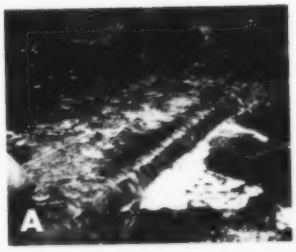
L'ébauche du ***Plan de gestion intégrée de l'est du plateau néo-écossais*** a été rendue publique, aux fins de commentaires, en février. Ce plan stratégique a pour but de donner une orientation à long terme et une base commune à la gestion intégrée de l'océan dans la région. Un Comité consultatif multilatéral constitué en octobre a été chargé d'examiner le plan et d'apporter son appui continu aux activités de planification et de gestion de l'océan. Dans l'année qui vient, on cherchera à faire officiellement du plan le premier plan de gestion intégrée établi en vertu de la *Loi sur les océans*.

De l'adoption de la *Loi sur les océans*, en 1997, à la publication du Plan d'action pour les océans, en 2005, nous avons assisté à une évolution des notions de gestion intégrée de l'océan. Une même évolution s'est produite aux États-Unis et a culminé, en 2004, par la publication, là aussi, d'un plan d'action pour les océans. Ces initiatives complémentaires ont jeté les bases d'une collaboration avec notre partenaire américain dans la gestion intégrée de l'océan. L'écosystème transfrontalier du golfe du Maine et de la baie de Fundy représente une ressource importante tant pour le Canada que pour les États-Unis. En vertu des engagements pris dans le cadre du Partenariat nord-américain pour la sécurité et la prospérité, nous devons améliorer la cogestion des ressources océaniques de cette région avec les États-Unis. La **cogestion de l'écosystème du golfe du Maine et de la baie de Fundy**, officialisée en tant qu'initiative de leadership international dans le Plan d'action pour les océans du Canada, prendra appui sur les mécanismes déjà en place, en mettant l'accent sur la planification multisectorielle.



Étendue géographique de la zone côtière du plateau néo-écossais visée par le projet de recherche du MPO et de la FSRS concernant l'écosystème côtier du plateau néo-écossais.

En février 2000, le MPO a annoncé que **l'estuaire de la Musquash** avait été désigné zone d'intérêt dans le cadre du programme de ZPM, qui découle de la *Loi sur les océans*. La proposition de règlement visant à protéger cette zone a été publiée dans la *Gazette du Canada I* le 18 juin 2005. Le MPO continue à travailler avec la province du Nouveau-Brunswick à l'élaboration d'une entente de

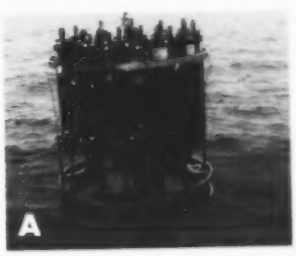


Projets pilotes réalisés à Clare pour restaurer l'habitat du poisson :
a) coquilles de pétoncle broyées dans la rivière Salmon (ici dans le cours supérieur de la rivière)
b) épandage de poussière des fours à ciment

mise en œuvre portant sur la gestion concertée de la ZPM et de l'écosystème de son marais salé, l'intention étant d'en arriver à une désignation comme ZPM au printemps 2006. Le MPO continue de collaborer avec le comité consultatif multilatéral de la Musquash afin de faire avancer le projet de ZPM pour cette région.

Tant le gouvernement fédéral que celui du Nouveau-Brunswick souhaitent développer la gestion intégrée dans les milieux marins et côtiers du sud-ouest du Nouveau-Brunswick. Un processus de planification en deux étapes, qui sera dirigé de concert par la DGCO et le ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Aquaculture du Nouveau-Brunswick, est prévu. On espère qu'il débouchera sur un plan qui constituera le fondement d'un processus de prise de décisions éclairées, conformes aux lois fédérales et provinciales. La portée du plan pourrait être étendue au fur et à mesure que d'autres organes fédéraux et provinciaux viendraient contribuer à son élaboration.

Récemment, la portée géographique de la planification de la gestion intégrée prévue dans le Plan d'action pour les océans a été étendue aux eaux côtières du plateau néo-écossais, qui sont des alevinières et des aires d'alimentation cruciales pour de nombreuses espèces marines. Toutefois, on ne dispose pas de données suffisantes pour contribuer utilement à la gestion intégrée de la zone côtière et à la définition de zones d'intérêt biologique et écologique (ZIBE). Le projet commun de **recherche sur l'écosystème côtier** de la Fishermen and Scientists Research Society (FSRS) et du MPO vise à rassembler les connaissances actuelles provenant de tout un éventail de sources et à recueillir des données nouvelles sur l'utilisation du milieu marin côtier par les poissons de mer et les poissons diadromes, les mammifères marins et les plantes marines et des données sur les habitats auxquels ces ressources sont associées. Le projet repose en large part sur la participation des pêcheurs côtiers pour ce qui est de tirer parti de la connaissance écologique locale et également de recueillir de nouvelles données. Les pêcheurs membres de la FSRS ont participé à la conception du projet, qui porte sur la zone côtière du plateau néo-écossais (figure 3), du cap North jusqu'à l'île Cape Sable. Le but ultime est d'aboutir à une ébauche d'aperçu et d'évaluation de l'écosystème de la zone côtière du plateau néo-écossais, d'établir des descriptions provisoires des éventuelles ZIBE, de réunir des données et de cerner les lacunes qui existent à cet égard et d'établir un plan de recherche concernant les futures ZIBE dans la zone côtière.



A : Rosette de bouteilles d'échantillonnage océanographique et système de mesure CTP (conductivité/salinité, température et profondeur) remontés de la mer du Labrador à bord du Hudson *B : CCGS* Hudson

Oden rompre la glace en traversant l'océan Arctique

La **Division de la gestion de l'habitat** (DGH) du MPO, de concert avec les Sciences du MPO, des groupes communautaires, des organisations non gouvernementales et l'industrie, participe à **trois projets pilotes de restauration de l'habitat et de la qualité de l'eau dans les rivières de la Nouvelle-Écosse**. Les pluies acides ont détruit les populations de saumon dans au moins 50 rivières de la côte atlantique de la Nouvelle-Écosse. Les projets d'aménagement, l'exploitation agricole et forestière et d'autres utilisations des terres sont autant de formes d'activités anthropiques qui ont dégradé nos eaux. Les trois projets pilotes font appel à des méthodes novatrices de restauration de l'habitat. Dans le cadre d'un de ces projets réalisé à Clare et à Chester, des coquilles de

Ours blanc observé en cours de l'expédition Béringie

pétoncle broyées servent à nettoyer les rivières qui ont perdu leur capacité naturelle à maintenir les eaux douces. Un autre projet réalisé à Clare met en œuvre une approche écosystémique globale qui recourt à l'épandage de poussière des fours à ciment, sous-produit du ciment fabriqué par LaFarge Canada, pour réduire les problèmes des pluies acides dans la rivière Salmon. Par ailleurs, dans la rivière West, Sheet Harbour, c'est de la chaux provenant d'une carrière locale qu'on utilise pour neutraliser les effets des pluies acides. Ce projet de chaulage, d'une durée de 10 ans et d'une valeur de 600 000 $, vise à réduire les taux d'acidité et permettre ainsi la restauration d'un habitat suffisant pour permettre l'empoissonnement de la rivière par 10 000 saumoneaux de saumon de l'Atlantique. La survie de toutes les espèces menacées sera un indicateur de la réussite de ces projets. En formulant des avis scientifiques et techniques sur les exigences réglementaires, la DGH joue un rôle crucial dans ces projets uniques, dont la réussite aura des répercussions nationales sur les ressources aquatiques et leurs habitats.

La Région des Maritimes du MPO a été retenue au printemps 2005 pour accueillir le centre virtuel d'expertise en modélisation des océans de la Direction des sciences du MPO. John Loder, de la DSO, est le directeur de ce **Centre d'élaboration et d'application de modèles océaniques**, qui compte des participants de toutes les Régions du MPO et des collaborateurs d'autres organisations, dont des universités. Les deux premiers projets du Centre sont la participation (avec Environnement Canada et le ministère de la Défense nationale) à l'élaboration de modèles opérationnels couplés de prévision et d'assimilation atmosphère-glace-océan pour le Canada, ainsi que l'élaboration et l'application de modèles d'analyses rétrospectives et de prévisions - à très court et à plus long terme - sur les océans, dans le cadre d'un système océanographique opérationnel canadien.

En mai-juin, les **Divisions des sciences océanologiques et de la recherche écosystémique** de la Région des Maritimes du MPO ont mené à bien le **16e relevé océanographique annuel du transect AR7W, traversant toute la mer du Labrador**, dans le cadre d'un programme d'observation du climat océanique exécuté par le MPO à titre de contribution au Système mondial d'observation de l'océan.

Peter Jones et Frank Zemlyak, de la DSO, ont pris part à **l'expédition internationale transarctique en Béringie** à bord du brise-glace suédois *Oden* en septembre–octobre. La mission avait pour but d'effectuer des mesures océanographiques sur un transect allant, par le pôle Nord, de la mer de Barents au bassin canadien, ayant fait l'objet de si peu d'échantillonnage, puis en Alaska. Il s'agissait de la première traversée océanographique complète de l'océan Arctique par un navire de surface.

M. Simon Prinsenberg (Ph.D.) est l'agent de liaison de la DSO sur les toutes les questions de **recherche concernant l'Arctique et les glaces marines** qui font appel à d'autres services du MPO et d'autres ministères ou organismes (RNCan et CNR). Il représente la DSO aux ateliers et contribue aux propositions soumises par la DSO aux fins de financement par le Canada dans le cadre de l'Année polaire internationale. Parmi ces propositions, il faut citer les travaux de modélisation portant sur l'abrasion marine dans la mer de Beaufort ainsi que sur les glaces et l'océan, des mouillages d'instruments dans l'Archipel canadien et dans le détroit de Davis, et des relevés par navire dans l'Arctique et les marches polaires faisant partie d'études de traceurs chimiques et de l'écosystème planctonique.

On a recours de plus en plus au **Process consultatif régional** (PCR) pour étudier les questions concernant les **océans, l'habitat et les espèces en péril**, en plus de celles qui portent sur **l'évaluation des ressources halieutiques**. Sur les 11 réunions tenues par le PCR en 2005, une visait à établir une méthode de classement des communautés benthiques du plateau néo-écossais, en fonction de leur sensibilité aux incidences anthropiques. Cette méthode de classement servira à la Direction des océans du MPO à gérer tout un éventail d'activités anthropiques (allant de la pêche à l'exploration pétrolière et gazière) qui ont des incidences sur les communautés benthiques. Par ailleurs, les réunions du PCR portant sur l'examen du potentiel de rétablissement du requin-taupe commun et de la raie tachetée représentaient les analyses les plus approfondies à ce jour de populations de poisson du large de nos côtes et elles auront des répercussions importantes sur les plans de rétablissement de ces espèces. L'examen exhaustif du modèle d'évaluation de la limande à queue jaune du banc Georges a mis en évidence des difficultés dans l'évaluation et il permettra d'améliorer les avis scientifiques sur ce stock.

Dans le cadre de son **Programme de recherche sur les requins**, la DEP a lancé une nouvelle étude des voies de migration des requins, faisant appel aux derniers progrès technologiques du pistage par satellite. À partir de 2005, on a entrepris d'utiliser des étiquettes de collecte de données par satellite pour enregistrer la profondeur, la température de l'eau et l'emplacement approximatif de certains requins-taupes communs et requins bleus pendant des périodes allant jusqu'à un an. L'information ainsi recueillie servira à repérer et protéger les aires de mise bas des requins-taupes communs et à déterminer le taux de survie des requins bleus capturés accidentellement par des pêcheurs commerciaux à la palangre.

Dans le cadre d'une initiative de collaboration entre la Direction des sciences et celle des Océans en vue d'examiner une possibilité de compenser des pertes d'habitat, le groupe de la DEP chargé des plantes marines travaille à **un projet d'observation de sphères récifales**, structures artificielles destinées à remplacer l'habitat corallien endommagé. Le groupe surveille la colonisation de ces habitats de béton qu'il a installés en deux endroits très différents, soit une série de

Ces photos prises en décembre 2004 (en haut) et en juin 2005 illustrent le développement rapide des algues marines sur des sphères récifales au cap Paddy's.

20 dans le port d'Halifax, à hauteur de l'île McNabs et une autre série de 12 dans la baie St. Margaret's, à hauteur du cap Paddy's. Il observe le développement de la flore et de la faune sur ces structures au fil du temps, notamment l'utilisation des orifices de ces sphères comme habitation par le homard. Les sphères récifales ont rapidement accueilli une communauté d'invertébrés, de plantes marines et de poissons dans les deux ans qui ont suivi leur implantation. Certaines espèces fauniques, comme les gastéropodes et les crabes y vivent à longueur d'année, tandis que d'autres, comme le homard et les poissons, s'y installent de façon saisonnière. Dans l'ensemble, les sphères ont ajouté à la complexité du fond et à la productivité de chaque emplacement. Le projet a abouti à des travaux plus exhaustifs, en laboratoire et sur le terrain, en vue d'examiner de près la relation entre l'architecture de l'habitat et le comportement de recherche d'un abri chez les macro-invertébrés.

Le **Bureau des levés des routes de navigation a contribué à la récupération d'un hélicoptère de la Garde côtière canadienne (GCC)** qui s'était abîmé en mer au large de Marystown (Terre-Neuve-et-Labrador) le 8 décembre. Les corps du pilote et du passager avaient été retrouvés cette nuit-là dans la baie Mortier et le Bureau de la sécurité des transports avait rapidement mobilisé des navires de la Garde côtière et des navires locaux en vue de retrouver l'hélicoptère. La balise sous-marine de ce dernier n'ayant pas été repérée dans la baie et ses approches, on avait alors sondé les secteurs peu profonds à l'aide d'un petit sonar à balayage latéral, mais au 12 décembre on n'avait toujours pas retrouvé l'hélicoptère. Les enquêteurs du Bureau de la sécurité des transports, au courant des capacités que le Bureau des levés des routes de navigation (BLRN) avait mis en œuvre après l'accident de la Swissair, sollicitèrent alors le concours du BLRN et d'une petite équipe de l'Unité de plongée de la Marine canadienne. Le personnel du BLRN arriva sur les lieux avec son sonar à balayage latéral Klein 5500, tandis que les plongeurs arrivèrent avec leur véhicule télécommandé Phantom. Tous commencèrent leurs recherches le 17 décembre. Le véhicule télécommandé signala 10 points d'intérêt à l'équipe d'identification sous-marine. L'*Atlantic Osprey* et ses deux véhicules télécommandés commencèrent à balayer le fond marin et l'hélicoptère fut repéré sur le haut d'un pinacle sous-marin. Le lendemain soir, l'hélicoptère fut remonté hors de l'eau par l'*Atlantic Osprey*.

FAITS SAILLANTS EN SOUTIEN

Missions scientifiques des navires en 2005

Donald Belliveau

Le NGCC Alfred Needler *sur le plateau néo-écossais en juin 2005*

Les chercheurs de l'Institut océanographique de Bedford utilisent les navires scientifiques suivants, rattachés à l'IOB et exploités par la Garde côtière canadienne (GCC), Région des Maritimes :

Le NGCC *Alfred Needler*, un chalutier de recherche halieutique en haute mer de 50 m;
Le NGCC *Hudson*, un navire de recherche scientifique et de relevés en haute mer de 90 m;
Le NGCC *Matthew*, un navire de recherche scientifique et de relevés en eaux côtières de 50 m.

Par ailleurs, pour réaliser leurs travaux sur le terrain, les scientifiques de l'Institut recourent aussi à des navires scientifiques de la Garde côtière situés dans d'autres Régions du MPO, à des navires auxiliaires occasionnels comme les baliseurs et les brise-glaces de la Garde côtière, à des navires de pêche et de relevés commerciaux ainsi qu'à des navires scientifiques d'autres pays. En 2005, un relevé multifaisceaux a été réalisé à bord d'un navire du MDN, le NAFC *Quest*, dans le cadre d'un projet sur l'habitat du poisson mené par le MPO et RNCan. Le NGCC *Creed*, qui a son port d'attache dans la Région du Québec, a aussi été utilisé pour des relevés multifaisceaux par le Service hydrographique du Canada (SHC) et par RNCan. Les relevés qui étaient normalement effectués par le NGCC *J.L. Hart*, un navire de recherche scientifique en eaux côtières de 20 m, ont été réalisés en 2005 par divers navires affrétés, le *Hart* ayant été retiré du service pour cause de dommages importants dus à la rouille et à la moisissure.

Le NGCC *Alfred Needler* sert principalement à effectuer des relevés pour les évaluations de stock. Les données recueillies pendant les relevés plurispécifiques annuels représentent une source essentielle d'information pour les évaluations des stocks de poissons et d'invertébrés réalisées par les Régions des Maritimes, du Golfe et du Québec du MPO. Elles servent aussi aux programmes de recherche halieutique. Avec la réduction prévue de la flottille de chalutiers scientifiques de la zone atlantique, qui ne comptera plus que deux chalutiers au lieu de trois, le *Needler* a passé la majeure partie de l'année à effectuer des expériences de pêche comparative avec les NGCC *Teleost* et *Templeman*, ayant pour port d'attache

St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador). Les relevés d'hiver annuels sur l'écosystème du banc Georges et du plateau néo-écossais ont été effectués en février et en mars, quoique des problèmes de treuil aient occasionné des pertes de temps sur le banc Georges et la suppression de la mission scientifique sur le banc de Brown. Comme le *Hudson* était en carénage, c'est le *Needler* qui a effectué en avril l'échantillonnage annuel printanier dans le cadre du Programme de monitorage de la zone atlantique (PMZA), avant de se rendre dans la Région de Terre-Neuve pour effectuer des expériences de pêche comparative avec le *Templeman*. D'autres problèmes de treuil ont raccourci de deux jours cette mission et entraîné l'annulation pure et simple du relevé sur les maladies du poisson dans le golfe du Saint-Laurent. Après son carénage, le *Needler* est revenu effectuer le relevé de juillet sur le plateau néo-écossais et il a servi aux scientifiques de l'Institut Maurice Lamontagne, de la Région du Québec, à réaliser le relevé annuel dans le nord du golfe du Saint-Laurent en août. Le *Needler* n'a cessé de connaître des problèmes de treuil durant cette mission et onze jours ont été perdus en réparation au début du relevé dans le sud du golfe du Saint-Laurent, en septembre. La mission d'étude de l'habitat du poisson, la dernière mission d'un projet de quatre ans, a été menée à bien en octobre. Le *Needler* est ensuite retourné à Terre-Neuve pour effectuer d'autres expériences de pêche comparative avec le *Templeman*. Il a prolongé son séjour dans cette Région en raison de pannes du *Teleost* et du *Templeman*. Après avoir participé à une opération de recherche et de sauvetage pour venir en aide à un voilier au nord de Terre-Neuve, le *Needler* a rallié l'IOB le 22 novembre pour entrer en carénage et être désarmé pour l'hiver.

Le NGCC *Hudson* a commencé sa campagne tardivement, son carénage ayant été retardé. Sa première mission a consisté à assurer le service des ancrages dans le bassin Orphan et la passe Flamande, au large de Terre-Neuve. Il s'est ensuite rendu dans la mer du Labrador pour assurer le service des ancrages océanographiques et procéder à des mesures de conductivité, température et profondeur (CTP) dans le cadre de relevés hydrographiques faisant partie de la contribution canadienne aux études sur le climat planétaire. Le NGCC *Hudson* a fait route ensuite vers la baie de Fundy en vue d'entreprendre une étude pluriannuelle de la biodiversité dans le corridor de découverte qui s'étend depuis la côte du Nouveau-Brunswick et du Maine jusqu'au banc Georges et au-delà du rebord de la plate-forme continentale. C'est ensuite RNCan qui a utilisé le navire pour une mission sur le plateau néo-écossais jusque dans le chenal du Nord-Est, comportant des opérations de relevé par balayage latéral, de photographie du fond marin et d'échantillonnage géophysique. Le *Hudson* s'est dirigé après vers Hibernia pour aller y étudier les impacts de l'eau « produite » sur l'environnement alentour de la plate-forme de forage. (On entend par eau « produite » l'eau qui est ramenée du sous-sol profond avec le pétrole.) C'est à nouveau RNCan qui a repris le navire en juillet pour une mission de 35 jours, qui l'a amené à traverser le plateau néo-écossais afin de réaliser des relevés de géophysique au nord de Terre-Neuve et sur la côte du Labrador. Après une courte pause, à la fin d'août, le *Hudson* a fait route à nouveau vers le nord, à destination du détroit de Davis. La première partie de cette mission consistait pour RNCan à étudier la dynamique du flux thermique des sédiments dans le détroit. Le *Hudson* s'est ensuite rendu à Nuuk, au Groenland, premier port d'escale étranger pour ce navire depuis plusieurs années, afin d'y embarquer une équipe de scientifiques de l'IOB et de l'Université de Washington. Cette partie de la mission avait pour but d'assurer le service d'une batterie de quatorze ancrages dispersés dans tout le détroit et de recueillir des mesures de CTP et d'autres données. Des planeurs sous-marins autonomes ont été déployés dans le but d'obtenir de meilleurs ensembles de données pour l'étude des flux d'eau douce et de glace venant de l'Arctique. La dernière mission d'un programme d'étude de quatre ans visant à explorer les relations entre le poisson de fond et son habitat du fond marin sur les bancs Émeraude et Western ainsi que sur le banc de l'île de Sable a été effectuée au début d'octobre. La mission d'automne du PMZA de la Région des Maritimes a été menée à bien à la fin d'octobre. Du début de novembre à la mi-décembre, des océanographes de l'Institut Maurice Lamontagne et du Centre des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest ont effectué des missions dans le cadre de la collecte automnale des ensembles de données d'océanographie physique et biologique du PMZA et des données de prévision des glaces dans le golfe du Saint-Laurent. La campagne du *Hudson* a pris fin le 15 décembre, avec l'amarrage du navire au quai de l'IOB pour l'hiver.

Le NGCC *Matthew* a commencé sa campagne au début de juin, après réparation des dommages subis par sa coque lors de son échouage au large de la côte ouest de Terre-Neuve en juillet 2004. Dans le cadre

Le NGCC Matthew à LaPoile sur la côte sud de Terre-Neuve, au cours d'un travail hydrographique - photo de Michael Lamplugh

des travaux de réparation, un nouveau transducteur multifaisceaux Kongsberg EM710 (monté sur nacelle) a été installé en remplacement du transducteur EM1002 perdu lors de l'échouage. Les appareils électroniques de superstructure ont été installés à l'IOB une fois le Matthew revenu de la cale sèche. Le nouveau système a une capacité de 2000 m (deux fois la profondeur de l'ancien) et permet d'effectuer jusqu'à 200 mesures dans le couloir exploré (près du double des 111 mesures par impulsion de l'ancien système). Son extensibilité et son potentiel futur sont impressionnants. Ce système EM710 de quatrième génération est le seul en service au monde et il a la capacité de produire jusqu'à 800 mesures par impulsion (soit une résolution du fond marin huit fois plus grande) avec l'installation de quelques circuits électroniques qui restent à être élaborés. Il permet en outre d'enregistrer en même temps des données sur la colonne d'eau. La mise à l'épreuve et les essais de réception ont eu lieu avec succès au cours des deux premières semaines de juin, après quoi le nouveau système a été mis en service dans le cadre d'un relevé d'essai dans les abords du port d'Halifax les deux semaines suivantes. Le *Matthew* a quitté l'IOB le week-end du 1er juillet, pour se rendre dans la région de Chéticamp effectuer pendant trois jours un relevé conjoint du SHC et de RNCan, avant de faire route vers la côte sud de Terre-Neuve. Le navire a passé le mois de juillet à recueillir des données de sondage multifaisceaux visant à assurer la sécurité de la navigation sur les nouvelles routes des traversiers de la côte sud, puis il a poursuivi le relevé multifaisceaux au large de la baie de Plaisance amorcé en 2004 pour RNCan. En août, le *Matthew* a effectué un relevé dans le premier corridor de balayage multifaisceaux le long de la côte du Labrador, depuis Nain jusqu'au cap Chidley, le point le plus au nord où il se soit aventuré. Une succession de pannes du matériel de bord et de conditions météorologiques défavorables firent perdre au *Matthew* une bonne partie des mois de septembre et d'octobre. Il lui a fallu d'abord revenir à St. John's pour faire réparer son groupe électrogène de secours. Son retour au Labrador a ensuite été retardé par le mauvais temps et par une panne du système de commande de propulsion. Après avoir finalement rejoint la côte du Labrador et y avoir travaillé pendant quelques jours, le *Matthew* s'est trouvé obligé de se rendre d'urgence à Sydney, en Nouvelle-Écosse, en raison d'une fuite du tube d'étambot. De retour au Labrador, à Cartwright, il a passé quelques jours à relever deux marégraphes et une station GPS. C'est ensuite RNCan qui a repris le navire le 21 octobre à Sydney, en vue de procéder au volet d'échantillonnage géophysique de son programme dans la baie de Plaisance. Le *Matthew* est revenu à l'IOB le 9 novembre. Il a été utilisé par le SHC pour procéder à des essais du pénétromètre à cônes à chute libre à l'aide du treuil MVP, permettant un déploiement avec le navire en mouvement, durant la semaine du 14 novembre. Le *Matthew* a été désarmé pour l'hiver après une dernière sortie en mer pour disperser les cendres de Johnny Cliff, le 24 novembre. Johnny était le mécanicien qui comptait les plus longs états de service à bord du Baffin.

Notre flotte de navires scientifiques prend de l'âge et son remplacement est hautement prioritaire. On prévoit actuellement de remplacer le *J.L. Hart* d'ici l'hiver 2007. L'étude préliminaire est en cours et la conception détaillée et la construction du nouveau navire devraient avoir lieu en 2006-2007. Par ailleurs, il a été annoncé lors du budget fédéral du printemps 2005 que deux chalutiers de remplacement, l'un pour la côte est et l'autre pour la côte ouest, seraient intégrés à la flotte. L'énoncé des besoins pour la construction de ces chalutiers est terminé et des marchés seront prochainement lancés pour l'étude préliminaire. La livraison est prévue pour 2010. Ces nouveaux navires représenteront l'amorce du rajeunissement de notre flotte vieillissante de navires scientifiques.

Réaménagement de l'IOB – Un ensemble de projets multiples à long terme

Brian Thompson

La construction du nouveau laboratoire de niveau II à l'IOB a commencé en automne 2004, avec l'entrée en action des robustes excavatrices retenues pour préparer les fondations. Depuis, des progrès considérables ont été réalisés dans la construction du bâtiment. Diverses particularités de la structure, comme le couloir en porte-à-faux joignant les aires de la face est, le passage vers l'immeuble Van Steenburgh et l'accès aux quais, sont maintenant apparentes.

Bien qu'on travaille encore sur les composantes de la phase I du projet, les appels d'offres ont été lancés pour la phase II et, en octobre 2005, le marché a été adjugé à Hervé Pomerleau. Les travaux de cette deuxième phase comprennent l'installation des systèmes électriques et mécaniques, la construction des cloisons intérieures, l'installation des hottes et l'aménagement paysager extérieur. Les travaux d'agencement et l'installation des accessoires du laboratoire seront effectués

Éléments structuraux du nouveau laboratoire sur le point d'être achevés.

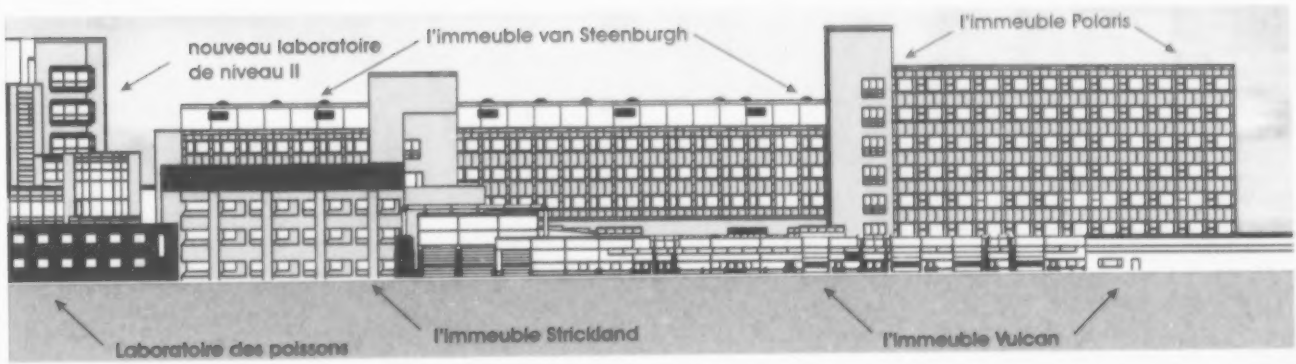


Schéma conceptuel de l'immeuble van Steenburgh remis à neuf (à gauche le nouveau laboratoire et à droite l'immeuble Polaris)

dans le cadre d'une autre phase, prévue pour le début de 2006. L'emménagement dans le nouveau laboratoire devrait commencer comme prévu, à la fin de l'été 2006.

On peut, sans grand risque de se tromper, avancer que peu d'employés de l'IOB prêtent une grande attention au toit qui est au-dessus d'eux. Pourtant, l'ensemble des toits des bâtiments de l'IOB couvre et protège une superficie d'environ 22 300 mètres carrés. C'est l'équivalent de 14 patinoires de hockey de la LNH ou de cinq terrains de football de la NFL. Ce n'est que lorsqu'il pose des problèmes que les employés ont tendance à s'intéresser au toit de leur immeuble ou à s'en préoccuper. Or, plusieurs des toits de l'Institut sont maintenant arrivés au terme de leur vie utile et pourraient, par conséquent, engendrer des problèmes de santé et de sécurité professionnelles ou perturber l'utilisation des locaux. La Direction des biens immobiliers et de la sécurité du MPO a obtenu l'autorisation de procéder au remplacement de couverture des immeubles Polaris, Holland et Murray, représentant une superficie totale d'environ 5 200 mètres carrés. Tous les travaux devraient être terminés au début de 2006.

En février 2005, un marché a été adjugé à Davison Simone Rickard Adams pour la réfection de l'immeuble van Steenburgh. Des études de définition du projet ont été entreprises et les dessins architecturaux et techniques détaillés seront prêts au début de 2006. Le projet de réfection de l'immeuble van Steenburgh est un des grands volets du réaménagement de l'IOB. Avant que les travaux de réfection puissent commencer, il faudra enlever les murs intérieurs et extérieurs pour ne laisser en place que la structure d'acier et de béton. Comme l'installation de chauffage de l'Institut est située dans l'immeuble van Steenburgh et que ce dernier relie physiquement les diverses parties de l'IOB, des dispositions spéciales seront prises pour que le chauffage continue d'être assuré et que le passage puisse s'effectuer par une voie temporaire. Pour s'harmoniser au caractère général de l'IOB et être compatible avec les exigences d'une éventuelle demande de classement comme édifice à valeur patrimoniale, le revêtement extérieur sera très semblable à celui de l'immeuble Polaris. L'entrée en service de l'immeuble van Steenburg remis à neuf est prévue pour la fin de 2008.

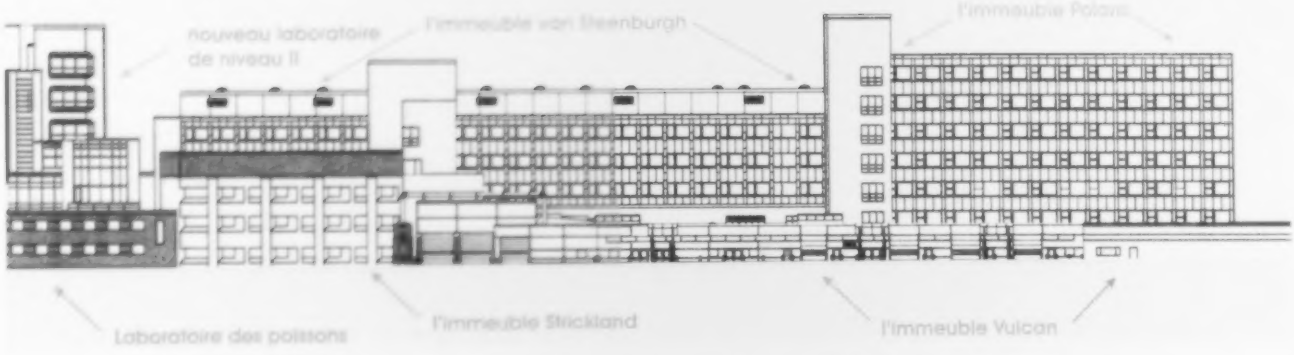


Schéma conceptuel de l'immeuble van Steenburgh remis à neuf (à gauche le nouveau laboratoire et à droite l'immeuble Polaris)

dans le cadre d'une autre phase, prévue pour le début de 2006. L'emménagement dans le nouveau laboratoire devrait commencer, comme prévu, à la fin de l'été 2006.

On peut, sans grand risque de se tromper, avancer que peu d'employés de l'IOB prêtent une grande attention au toit qui est au-dessus d'eux. Pourtant, l'ensemble des toits des bâtiments de l'IOB découvre et protège une superficie d'environ 22 300 mètres carrés. C'est l'équivalent de 14 patinoires de hockey de la LNH ou de cinq terrains de football de la NFL. Ce n'est que lorsqu'il pose des problèmes que les employés ont tendance s'intéresser au toit de leur immeuble ou à ceux prospectés. Or, plusieurs des toits de l'Institut sont maintenant arrivés au terme de leur vie utile et pourraient, par conséquent, engendrer des problèmes de santé et de sécurité professionnelles si rien n'était fait pour les remplacer. La Direction des biens immobiliers et de la sécurité du MPO a obtenu l'autorisation de procéder au remplacement de couvertures des immeubles Polaris, Holland et Marion, représentant une superficie totale d'environ 8 200 mètres carrés. Tous les travaux devraient être terminés au début de 2006.

En février 2005, un marché a été adjugé à Davison Simone Rickard Adams pour la réfection de l'immeuble van Steenburgh. Des études de définition du projet ont été entreprises et les dessins architecturaux et techniques détaillés seront prêts au début de 2006. Le projet de réfection de l'immeuble van Steenburgh est un des grands volets du réaménagement de l'IOB. Avant que les travaux de réfection puissent commencer, il faudra enlever les murs intérieurs et extérieurs pour ne laisser en place que la structure d'acier et de béton. Comme l'installation de chauffage de l'Institut est située dans l'immeuble van Steenburgh et que ce dernier relie physiquement les diverses parties de l'IOB, des dispositions spéciales seront prises pour que le chauffage continue d'être assuré et que le passage puisse s'effectuer par une voie temporaire. Pour s'harmoniser au caractère général de l'IOB et être comparable avec les exigences d'une éventuelle demande de classement comme édifice à valeur patrimoniale, le revêtement extérieur sera très semblable à celui de l'immeuble Polaris. L'entrée en service de l'immeuble van Steenburg remis à neuf est prévue pour la fin de 2008.

EXTENSION DES SERVICES, CONFÉRENCES ET ÉVÉNEMENTS SPÉCIAUX

Extension des services de l'Institut océanographique de Bedford à la collectivé

PÊCHES ET OCÉANS CANADA

Joni Henderson

Un étudiant de la science à la Vitrine Expo-Sciences explique son innovation en sûreté des automobiles.

En 2005, année de son 14e anniversaire, le programme de visites guidées de l'IOB a connu un succès sans précédent, avec un nouveau record de 5 664 visiteurs sur les quatre mois du programme, laissant loin derrière le record antérieur de 4 374 personnes, atteint en 2003. Depuis l'arrêt de la visite autoguidée, la demande de visites avec guide a considérablement augmenté, en particulier de la part des écoles de la province. On espère trouver les ressources nécessaires pour pouvoir offrir ce service à longueur d'année.

Les plus grand pôles d'attraction de la visite restent en premier lieu le Laboratoire des poissons et Pavillon de la mer, puis les expositions sur les espèces en péril et sur le Titanic. L'exposition sur les espèces en péril comporte une activité tactile et elle est donc très prisée des jeunes visiteurs. La remise à neuf de la salle du Gully, actuellement en cours, prévoit l'intégration d'un plus grand nombre de ces interactions tactiles, qui sont tant appréciées.

Des membres du personnel du MPO restent actifs au sein du Nova Scotia Youth Experiences in Science Committee, une société sans but lucratif dûment enregistrée qui offre, promeut et appuie des expériences scientifiques destinées à des jeunes Néo-Écossais. La quatrième expo-sciences annuelle d'Équipe Nouvelle-Écosse a eu lieu à l'IOB en avril. Elle a réuni 40 des plus brillants jeunes scientifiques et inventeurs de la province, qui y ont exposé leurs travaux gagnants dans le cadre d'une opération portes ouvertes. Ces élèves des classes de la 7e à la 12e année ont pu ainsi présenter les résultats de leurs recherches et études de conception dans les domaines de la biotechnologie, de l'informatique et des sciences mathématiques, des sciences de la Terre et de l'environnement, du génie, des sciences de la vie et des sciences physiques, avant de partir pour Vancouver représenter la Nouvelle-Écosse à l'Expo-sciences pancanadienne. C'est la météorologue Cindy Day, de la chaîne de télévision Global, qui a prononcé le discours-programme de cette exposition à l'IOB. Elle a entretenu son auditoire de l'évolution des prévisions météorologiques, depuis les dictons de nos grands-mères jusqu'aux modèles informatiques.

Le concours d'affiches annuel de la Journée mondiale des océans portant sur le thème « Découvrez l'océan à votre porte », qui s'adresse aux élèves des écoles secondaires des premier et deuxième cycles de la province, a attiré plus de 100 participants. Les dix premiers gagnants ont remporté une photographie encadrée de leur affiche et un chandail de la Journée mondiale des océans. Les trois premiers d'entre eux ont aussi eu droit à une visite de l'IOB et à un déjeuner à bord du plus grand brise-glace canadien, le NGCC *Louis S. St-Laurent*. À l'occasion de cette Journée mondiale des océans, l'IOB a aussi accueilli les participants au programme de formation organisé en 2005 au Canada par l'Institut international des océans. Tout au long de la journée, le personnel de l'IOB a donné des exposés éducatifs à ces étudiants venus de divers coins du monde, qui ont terminé leur passage à l'Institut par une visite guidée des lieux ainsi que du NGCC *Hudson* et du Centre de gestion du trafic maritime de Shannon Hill.

Les demandes de participation des employés du MPO à des expériences de jumelage et d'observation au travail ainsi qu'à des conférences ont également augmenté en 2005 et on y a répondu dans toute la mesure du possible. Cet accroissement de la sollicitation des ressources de l'IOB est révélatrice de la valeur qu'accorde à nos employés la collectivité.

Équipe Nouvelle Écosse à l'IOB avant leur départ pour assister à l'Expo-Sciences pancanadienne

RESSOURCES NATURELLES CANADA : ACTIVITÉS DE RAYONNEMENT PÉDAGOGIQUE À LA COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA (ATLANTIQUE)

Jennifer Bates, Sonya Dehler, Gordon Fader, Rob Fensome, David Frobel, Iris Hardy, Nelly Koziel, Bill MacMillan, Bob Miller, Patrick Potter, John Shimeld et Graham Williams

Les activités de rayonnement pédagogique entreprises par la Commission géologique du Canada (Atlantique) (CGC Atlantique) suscitent de plus en plus d'intérêt et de participation. En collaboration avec des partenaires animés des mêmes intentions, qui œuvrent dans le domaine des études géologiques, dans les musées, dans les centres des sciences ainsi que dans les universités et les écoles, les géologues de la CGC Atlantique s'investissent dans tout un éventail d'activités éducatives. Les programmes principaux de RNCan à cet égard – la série des ateliers d'éducation en géosciences et le site Web GéoNet – sont toujours en demande. Leur succès, comme celui de nombreuses autres activités, est dû essentiellement à l'esprit de collaboration qui caractérise le Comité de l'éducation de la Société géoscientifique de l'Atlantique, dont est membre la CGC Atlantique et dont Jennifer Bates est la présidente. Parallèlement, le personnel continue de donner des conférences sur invitation dans les écoles, universités et bibliothèques ou lors d'expo-sciences, et à répondre aux questions du public.

Le programme des ateliers d'éducation en géosciences est un programme national de soutien aux ateliers locaux sur les sciences de la terre destinés aux enseignants canadiens. En 2005, le Comité des ateliers d'éducation en géosciences de la Nouvelle-Écosse a marqué ses 12 ans d'existence en offrant deux ateliers : l'un dans le cadre du programme pédagogique de la conférence Halifax 2005 organisée par l'AGC, la MAC, la CSPG et la CSSS[1] et l'autre en août, au Fundy Geological Museum de Parrsboro. Outre des enseignants de l'école maternelle à la 12e année, ces ateliers ont réuni des éducateurs venant des musées, des centres des sciences et des parcs nationaux. Le Comité voit cette ouverture à des non-enseignants comme une bonne chose. L'éducation ne se limite pas, en effet, aux salles de classe.

L'atelier de mai, qui s'est tenu à l'Université Dalhousie, a attiré environ 20 participants venant de divers coins du Canada : des enseignants, des interprètes de Parcs Canada, du personnel du programme The Nature of Things de la télévision de la CBC et des interprètes de musée. On y a traité de nombreux sujets, comme le cycle des roches, le temps géologique, la tectonique des plaques et une version condensée de l'histoire géologique de la Nouvelle-Écosse. Une partie de l'après-midi a été consacrée à une visite géologique du campus. L'atelier n'était qu'un des éléments de la conférence nationale de trois jours, qui mettait à l'honneur l'exposition de la précieuse collection Pinch du Musée canadien de la nature, une des plus riches collections de minéraux du monde.

En août, plus d'une vingtaine de personnes de diverses régions de la Nouvelle-Écosse inscrites à l'atelier d'éducation en géosciences se sont réunies au Fundy Geological Museum de Parrsboro, pour trois jours d'apprentissage actif. Le premier jour a été consacré surtout aux notions fondamentales sur les roches et les minéraux ainsi qu'à des travaux pratiques amenant les participants à comprendre les liens entre la trousse de roches et de minéraux de la Nouvelle-Écosse et la nouvelle carte routière géologique de la province. Le soir, les partici-

Rebecca Jamieson, de l'Université Dalhousie, explique les subtilités des métasédiments sous-jacents du groupe de Meguma aux participants à l'atelier d'éducation en géosciences de mai. Photo de Andrew MacRae, Université Saint Mary's

À la bibliothèque centrale du ministère des Ressources naturelles de la Nouvelle-Écosse à Stellarton, l'équipe du comité organisateur de l'atelier d'éducation en géosciences prépare des trousses de spécimens de roches pour l'atelier d'août. Le ministère des Ressources naturelles de la province a généreusement offert les échantillons de roches et mis à contribution des membres de son personnel afin que tous les participants puissent recevoir une superbe trousse de roches et de minéraux de la Nouvelle-Écosse. De gauche à droite, Nancy Muzzatti, Jennifer Bates, Nelly Koziel, Paul Batson, Henrietta Mann, Andrew Casey et Iris Hardy.

[1] Association géologique du Canada, Association de minéralogie du Canada, Canadian Society of Petroleum Geologists, Canadian Society of Soil Scientists

L'équipe de l'atelier d'éducation en géosciences (participants, conférenciers et organisateurs) du mois d'août en visite au Joggins Fossil Centre.

pants ont découvert les galeries du Musée et écouté la responsable du laboratoire, Kathy Goodwin, expliquer comment doivent être préparés les fossiles renommés découverts non loin de là, à Wassons Bluff. Le deuxième jour, les participants ont d'abord assisté à une courte séance d'information sur les fossiles et le temps géologique, puis ils ont visité le Joggins Fossil Centre et ils ont passé l'après-midi à explorer les falaises fossilifères de Joggins. Le dernier jour a été consacré à des séances d'information sur le sol, sur la tectonique des plaques ainsi que sur les roches sédimentaires et leurs trésors de pétrole et de gaz.

La découverte des secrets que cache la falaise de Joggins a ravi les participants à l'atelier d'août. Des fossiles bien préservés de la flore et de la faune du Carbonifère font de Joggins un site géologique unique et de calibre mondial.

Le financement des ateliers a été assuré par le Comité national des ateliers d'éducation en géosciences. La CGC Atlantique, le ministère des Ressources naturelles de la Nouvelle-Écosse, le Musée d'histoire naturelle de la Nouvelle-Écosse, les Universités Dalhousie et Saint Mary's, divers conseils scolaires et la Atlantic Science Links Association ont pour leur part généreusement appuyé les ateliers par des contributions non financières. Des remerciements particuliers sont adressés au personnel du Fundy Geological Museum pour l'espace et l'aide qu'ils ont mis à la disposition des organisateurs.

La réussite du Programme d'ateliers d'éducation en géosciences en Nouvelle-Écosse repose sur la connaissance, l'expérience, l'enthousiasme et l'engagement du comité responsable de ce programme. Les membres du comité et les conférenciers représentent le milieu géoscientifique et celui de l'enseignement : Dottie Alt, (École élémentaire de Tatamagouche); Paul Batson, (Collège communautaire de la Nouvelle-Écosse – Institut de technologie); Henrietta Mann et Anne Marie Ryan (Université Dalhousie); Andrew Casey, Murray Metherall et Kathy Silverstein (Conseil scolaire de la municipalité régionale d'Halifax); Howard Donohoe (ministère des Ressources naturelles de la Nouvelle-Écosse); Cindy Hiseler et Wendy Spicer (Conseil scolaire de la vallée d'Annapolis); Heather Johnson (École élémentaire indépendante d'Halifax); Nancy Muzzatti and Deborah Skilliter (Musée d'histoire naturelle de la Nouvelle-Écosse); Melanie Oakes (expert-conseil); Bev Williams (NS Association of Science Teachers); Jennifer Bates, Sonya Dehler, Rob Fensome, Iris Hardy, Nelly Koziel, Bill MacMillan, Patrick Potter, John Shimeld et Graham Williams (CGC Atlantique).

Le comité organisateur des ateliers d'éducation en géosciences envisage plusieurs possibilités pour la saison 2006 : un programme lié à la conférence annuelle de la NS Association of Science Teachers, un atelier de deux jours en août ou une série d'ateliers thématiques d'une journée chacun.

La CGC est un des grands partenaires de GéoNet, la source d'information en ligne sur les sciences de la terre à la disposition des enseignants et élèves canadiens de tous les niveaux (http://www.earthnet-geonet.ca), qui est parrainée par le Réseau canadien d'éducation géoscientifique. Le Réseau approche du but qu'il s'est fixé pour GéoNet, à savoir d'étendre sa portée au Canada tout entier, car dans l'ensemble du pays des géologues offrent des activités pédagogiques, des images et de la documentation pour des excursions sur le terrain ou orientent les gens vers les ressources pertinentes et les sources documentaires locales. Le comité de développement de GéoNet, qui est installé à la CGC Atlantique,

[2]Centres de recherche sur l'enseignement et l'apprentissage des sciences du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (du Canada)

axe son travail sur l'expansion pancanadienne et sur l'établissement d'une capacité de recherche de très haut niveau par sujet ou par région.

Le projet de la Société géoscientifique de l'Atlantique qui consiste à relater l'histoire géologique du bassin de Fundy au moyen de peintures et d'un livret imprimé approche de son aboutissement. C'est l'artiste Judi Pennanen, du Nouveau-Brunswick, qui a réalisé les cinq aquarelles de 18 po x 24 po (45,72 cm x 60,96 cm). Quatre de ces peintures représentent la vie et les paysages à l'époque des formations de Wolfville, Blomidon, North Mountain et McCoy Brook. La cinquième illustre une famille de dinosaures prosauropodes. Ces peintures ont été encadrées et elles seront prêtées en permanence au Fundy Geological Museum en 2006. Une première ébauche du livret est en cours de révision.

La série de conférences publiques en soirée intitulée Beyond "The Last Billion Years" continue d'attirer les foules au Musée d'histoire naturelle de la Nouvelle-Écosse. Bien que la saison 2005-2006 soit plus courte qu'à l'accoutumée (quatre conférences), elle comprendra un événement majeur : le lancement du nouveau vidéo de la SGA : Halifax Harbour : A Geological Journey (voyage géologique dans le port d'Halifax) en mars 2006. Les employés de la CGC Atlantique, en tant que membres actifs du comité vidéo de la SGA, ont travaillé sur cette importante ressource pour les éducateurs.

Par l'entremise du comité d'éducation de la SGA, le personnel de la CGC Atlantique contribue au volet de rayonnement pédagogique d'un des cinq programmes CREAS-CRSNG[2] au Canada, soit celui mis sur pied par l'Université du Nouveau-Brunswick et l'Université St. Francis Xavier. Dans le cadre du projet CREAS, on analyse l'efficacité des activités de rayonnement pédagogique dans la communauté; l'expérience de longue date accumulée dans le cadre du programme d'éducation en géosciences en Nouvelle-Écosse pourrait être utile à cette recherche.

La collaboration thématique est importante à la réussite de n'importe quel programme de vulgarisation ou de rayonnement pédagogique. La CGC Atlantique continuera de participer à des groupes de travail multipartites pour enrichir les programmes du genre de ses vastes connaissances et de la diversité de son expérience dans ce domaine.

Une des cinq aquarelles de Judi Pennanen relatant l'histoire du bassin de Fundy. Ce paysage représente le milieu sédimentaire du début du Jurassique, décrypté d'après les roches de Wassons Bluff (N.-É.). Cet endroit est probablement le plus représentatif des roches de cette ère dans le monde entier. Les os de prosauropodes trouvés ici dans les roches sont considérés comme les plus vieilles pièces de squelette de dinosaure au Canada.

Atelier de la GIEPNE

Ateliers

Le 3e atelier du Forum de la Gestion intégrée de l'est du plateau néo-écossais (GIEPNE) s'est tenu à Halifax les 22 et 23 février. Organisé par la Direction des océans et de l'habitat, l'atelier avait pour but de discuter de l'ébauche de Plan de la GIEPNE avec les intervenants. Les 160 personnes présentes comprenaient des représentants d'organismes fédéraux (Agence canadienne d'évaluation environnementale, Environnement Canada, RNCan, Transports Canada, Industrie Canada et Parcs Canada), d'organismes des États-Unis (du gouvernement fédéral et des gouvernements des États), d'universités, d'experts-conseils, de l'industrie et de ses associations (en particulier du secteur de la pêche), d'ONG locales et nationales ainsi que du personnel du MPO dans l'est du Canada. L'acceptation des orientations du plan et de sa mise en œuvre a permis au MPO de progresser vers plusieurs des étapes suivantes. Un compte rendu de l'atelier a été publié (*Rapport manuscrit canadien des sciences halieutiques et aquatiques 2719*) et le plan a été rendu public, aux fins dexamen plus poussé par les intervenants. Un conseil consultatif des intervenants a été mis sur pied. De plus, trois ateliers communautaires ont eu lieu eu automne 2005 et l'ébauche de plan a été modifiée en fonction des commentaires des intervenants. Cette ébauche sera soumise à l'approbation du Ministre, en vertu de la *Loi sur les océans*, dans le courant de 2006. Le 4e atelier du Forum de la GIEPNE se tiendra en février 2007. http://www.mar.dfo-mpo.gc.ca/oceans/e/essim/essim-intro-f.html

En juin, l'IOB a accueilli l'Atelier **sur le système d'alerte aux tsunamis de l'Atlantique**, atelier interinstitutions qui réunissait des représentants de six organismes fédéraux ou provinciaux du Canada, d'un organisme des États-Unis et de cinq Régions du MPO. Cet atelier a débouché sur un plan initial d'élaboration et de mise en oeuvre d'un système d'alerte aux tsunamis sur la côte atlantique du Canada.

Allyn Clarke, de la Division des sciences océanologiques (DSO) du MPO, faisait partie du comité organisateur local de la **deuxième séance de la Commission conjointe sur l'océanographie et la météorologie marine (JCOMM- II)**, tenue à Halifax du 19 au 27 septembre. La JCOMM a été mise sur pied en 1999 par l'Organisation météorologique mondiale et la International Oceanographic Commission dans le but de coordonner, régir et faciliter la mise en place d'un système intégré d'observation du milieu marin, de gestion de données et de services connexes. Plus de 130 délégués de 42 pays ont pris part à la deuxième séance. Allyn avait été également le président de programme d'une conférence scientifique de la JCOMM portant sur **l'océanographie opérationnelle et la météorologie marine au XXIe siècle**, qui s'était tenue à Halifax du 15 au 17 septembre.

Séminaires et conférences

Tout au long de l'année, l'IOB accueille de scientifiques, qui viennent du monde entier pour y animer des séminaires ou y donner des conférences.

SÉMINAIRES DE L'IOB

Le programme des séminaires de l'IOB offre à l'échelle de l'Institut un forum pour la présentation d'exposés sur l'océanographie physique, chimique, biologique et halieutique, sur la géophysique et la géologie marines, sur l'hydrographie, sur l'écologie marine et sur le génie océanique. Dans le cadre de ce programme, l'IOB a accueilli en 2005 des séminaires portant sur les thèmes suivants :

La science et la technologie au XXIe siècle : défis et possibilités pour le Canada
Arthur Carty (Ph.D.), conseiller scientifique national auprès du premier ministre du Canada, Ottawa, Ontario

L'incidence du changement climatique sur les océans
Ken Denman (Ph.D.), chercheur, Centre canadien de la modélisation et de l'analyse climatique, Victoria, Colombie-Britannique

Quoi de neuf sur la météo?
David Phillips, climatologue principal, Environnement Canada, Ottawa, Ontario

SÉMINAIRES SPÉCIAUX DE RNCAN

Faire bonne route par eau agitée : l'acquisition de données sismiques à haute résolution dans le Lago Fagnano, en Terre de Feu (Argentine)
Jamie Austin (Ph.D.), chercheur principal, Institut de géophysique, Université du Texas, Austin, Texas (É.-U.)

Caractérisation des paléomilieux paraliques et identification des dépôts laissés par les ouragans d'après l'analyse des foraminifères benthiques des sédiments du Crétacé précoce (plateau néo-écossais)
Flavia Fiorini (Ph.D.), boursière postdoctorale, Département des sciences de la Terre, Université Dalhousie, Halifax (Nouvelle-Écosse)

Essaims de dykes mafiques du Protérozoïque dans l'Arctique canadien et au Groenland : paléomagnétisme, géochronologie U-Pb et répercussions sur le problème du détroit de Nares
Steve Denyszyn,
Département de géologie,
Université de Toronto (Ontario)

Demande de prolongement de la zone de compétence de l'Australie sur le plateau continental : approches et répercussions
Phil Symonds, conseiller principal – Law of the Sea, Petroleum and Marine Division, Geoscience Australia

Plusieurs groupes, au sein de l'IOB, parrainent diverses séries de conférences, constituant des forums de partage des travaux des scientifiques de l'IOB avec leurs collègues et faisant aussi souvent appel à des experts de l'extérieur qui viennent traiter de divers sujets liés à l'océan.

SÉMINAIRES DU CENTRE DE BIODIVERSITÉ MARINE

Le Centre de biodiversité marine invite comme conférenciers des scientifiques dont les travaux dans les domaines de la recherche halieutique, de l'écologie marine, de l'océanographie physique et dans les disciplines scientifiques connexes contribuent à améliorer nos connaissances pour nous permettre de mieux protéger la planète.

La changement climatique et le parasitisme dans les écosystèmes intertidaux
Professeur Robert Poulin, FRSNZ, Département de zoologie de l'Université d'Otago, Dunedin (Nouvelle-Zélande).

La diversité du necton associée au mont Bear, dans l'Atlantique N.-O.
Michael Vecchione (Ph.D.), directeur, National Systematics Laboratory, National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, DC, (É.-U.)
Ce séminaire a été suivi d'une discussion entre experts sur *le rôle des sciences dans la conservation de la biodiversité marine*. Le groupe d'experts était composé de Rob North (CBC), Greg Peacock (MPO, Gestion des pêches), Bob Rangely (Fonds mondial pour la nature) et Tony Charles (Université Saint Mary's).

LE MUD CLUB DE LA CGC

Le Mud Club permet de présenter sans formalité les résultats obtenus en géosciences marines, en mettant à l'honneur les travaux des chercheurs de la CGC et du MPO. Les conférenciers de l'extérieur suivants ont été invités par le Mud Club en 2005 :

Les foraminifères de la dépression du Mackenzie, sur le plateau de Beaufort … en évolution constante - Une autre contribution intéressante de la Canadian Arctic Shelf Exchange Study
Trecia M. Schell, Ph.D., boursière postdoctorale, Centre de géologie environnementale et marine, Université Dalhousie

Les progrès dans la cartographie de l'habitat du fond marin : l'étude de la biologie par le son
Craig Brown, Université d'Ulster, Irlande du Nord

La prochaine génération de systèmes d'imagerie à intervalle DSE dans l'étude des ressources naturelles
Ulrich Lobsiger, expert-conseil en océanographie et services de terrain, Nouvelle-Écosse

Application par le COGS de la technologie terrestre LIDAR aux cartes géologiques et à la cartographie des zones exposées aux inondations
Timothy Webster, Centre des sciences océanographiques, Collège communautaire de la Nouvelle-Écosse, Lawrencetown (Nouvelle-Écosse)

Relevés multifaisceaux, migration des reliefs et transport des sédiments charriés sur le fond du banc Banner, baie Mispec, Saint John
Garrett Duffy, Équipe de cartographie de l'océan, Université du Nouveau-Brunswick, Fredericton (Nouveau-Brunswick)

SÉMINAIRES SUR LES PÊCHES DE CAPTURE

Le programme des séminaires sur les pêches de capture se poursuit depuis 2002, sous les auspices de la Division de l'écologie des populations. Son but premier est de permettre d'échanger des idées et de se

tenir au courant des recherches effectuées à l'IOB et dans d'autres établissements scientifiques. Il vise particulièrement les membres du personnel appelés à donner des conférences à l'extérieur de l'IOB, en leur donnant l'occasion de faire leurs présentations à l'Institut. Le programme fait aussi appel à des conférenciers venant des universités locales et à des chercheurs invités.

Apports fluviaux et réseaux throphiques benthiques marins : utilisation des particules organiques terrestres par les poissons plats marins au large du delta du Rhône (N.-O. de la Méditerranée)
Audrey Darnaude (Ph.D.), Centre des sciences environnementales, halieutiques et aquacoles, Lowestoft (Royaume-Uni)

Les migrations du homard dans le détroit de Northumberland
Cornelia Den Heyer, étudiante en doctorat, Université Dalhousie

Mesurer la biodiversité des poissons de mer : rapports entre la population, le cycle biologique et le rétablissement
Jeff Hutchings (Ph.D.), Université Dalhousie

La répartition à échelles multiples des poissons démersaux sur le banc Western d'après les prises de vue du Towcam
Bob Gregory (Ph.D.), Centre des pêches de l'Atlantique nord-ouest St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador)

Mensonges, affreux mensonges et statistiques de débarquements
Tim Hammond (Ph.D.), spécialiste scientifique de la défense, Recherche et Développement pour la défense (RDDC) Atlantique, Dartmouth (Nouvelle-Écosse)

Histoire des incidences anthropiques et des changements successifs multiples dans les écosystèmes côtiers du monde
Heike Lotz (Ph.D.), Université Dalhousie

Comment dénombrer le poisson dans la mer : problèmes de statistiques dans le Census of Marine Life
Ransom Myers (Ph.D.), Université Dalhousie

L'histoire des ressources océaniques : modéliser la biomasse de morue d'après des données historiques
Andrew Rosenburg (Ph.D.), Université du New Hampshire, Durham (New Hampshire) US

Répartition du poisson de fond et type de fond dans le détroit d'Hécate et le détroit de la Reine-Charlotte
Alan Sinclair, Station biologique du Pacifique, Nanaimo (Colombie-Britannique)

Déclin mondial de la diversité des prédateurs en haute mer
Boris Worm, Université Dalhousie

PAUSES-CONFÉRENCES DE LA DIVISION DES SCIENCES OCÉANOLOGIQUES

Les pauses-conférences de la Division des sciences océanologiques sont des tribunes hebdomadaires où des scientifiques locaux et de l'extérieur traitent de sujets d'océanographie physique, chimique et biologique. Les thèmes suivants ont été abordés en 2005 :

Détection sous-marine du bang supersonique du Concorde
Dave Chapman, RDDC Atlantique

Un noyau dynamique commun atmosphère-océan : première validation
Hal Ritchie, Université Dalhousie et Environnement Canada

Structures tourbillonnaires engendrées par un forçage localisé
Vasily Korabel, Université Memorial, St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador)

C-DOGS (Conférence des étudiants de troisième cycle du département d'océanographique de l'Université Dalhousie)
Séance spéciale I

La surveillance des océans : des sous-marins aux contrebandiers
Francine Desharnais, RDDC Atlantique

C-DOGS
Séance spéciale II

Pourquoi l'océan n'est-il pas noir?
Marlon Lewis, Université Dalhousie

Élaboration d'un modèle de tsunami et d'onde de tempête avec des paramètres du domaine local, mais une dimension planétaire
Zhigang Xu, Institut Maurice-LaMontagne, Mont-Joli (Québec)

Études en laboratoire, études numériques et observations du flux de remontée des canyons sous-marins
Susan Allen, Université de la Colombie-Britannique, Vancouver (Columbie-Britannique)

Théories et observations du spectre de la biomasse : interpréter les processus dynamiques et la structure trophique de la population de plancton
Meng Zhou, Université du Massachusetts, Boston, Massachusetts, États-Unis

Étude de modélisation de la mer du Labrador d'après un modèle de circulation couplé glace marine-océan
Hideaki Kitauchi, Frontier Research Center for Global Change, JAMSTEC, Japon

Élévation du niveau de la mer au XX^e siècle
John A. Church, chercheur principal, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Australie

Les particules meilleures que les colorants : une application intelligente d'une vieille technique
Barry Ruddick et **Chris Taggart**, Université Dalhousie

Les tourbillons à méso-échelle de l'est de l'océan Indien : pièges mortels ou nourriceries pour le recrutement aux stocks halieutiques?
Anya Waite, Université d'Australie occidentale, Perth

Accroissement du stockage de CO2 par effet de pompage de la mer épicontinentale : résultats d'une étude pilote dans la mer du Nord
Helmuth Thomas, Université Dalhousie

Conception d'un système d'observation intégrée de l'océan Arctique dans le cadre de l'Année polaire internationale
Bob Dickson, scientifique principal, Centre for Environmental, Fisheries, and Aquaculture Science, Lowesoft, Royaume-Uni

Prix A. G. Huntsman

Les lauréats des médailles du 25e anniversaire du Prix Huntsman, de gauche à droite : Sallie Chisholm (Ph.D.), Edouard Bard (Ph.D.), Trevor McDougall (Ph.D.) et Robert Anderson (Ph.D.)

Le **Prix A.G. Huntsman** a été institué en 1980 par des scientifiques de l'IOB pour reconnaître l'excellence dans la recherche et les contributions exceptionnelles aux sciences de la mer. Le prix rend hommage aux scientifiques de n'importe quelle nationalité qui oeuvrent dans le domaine de la mer et qui ont eu et continuent d'avoir une influence importante sur l'évolution de la pensée scientifique marine. Il est décerné tous les ans dans les disciplines suivantes :

- Géosciences marines
- Océanographie physique et chimique
- Océanographie biologique et halieutique

Le prix honore la mémoire d'Archibald Gowanlock Huntsman (1883-1973), un des premiers océanographes et ichtyobiologistes canadiens.

La 25e cérémonie de remise du Prix A.G. Huntsman s'est déroulée le 6 septembre 2005 au Ondaatje Hall de l'Université Dalhousie. Pour marquer ce 25e anniversaire, quatre médailles ont été présentées, soit une dans chacune des trois disciplines susmentionnées et une médaille spéciale, décernée uniquement pour l'occasion, récompensant l'excellence en recherche interdisciplinaire. Voici quels étaient les lauréats :

- **Prix interdisciplinaire - Robert F. Anderson (Ph.D.), Observatoire terrestre Lamont-Doherty de l'Université Columbia**
  M. Anderson (Ph.D.) est un chef de file mondial dans l'étude du cycle du carbone dans l'océan et de ses liens avec le climat. Après avoir dirigé plusieurs programmes de recherche internationaux, il est maintenant à la tête d'une autre initiative internationale visant à déterminer le cycle des oligo-éléments (comme le fer, un facteur important dans la productivité de l'océan) dans les océans de la planète. M. Anderson a été le lauréat de nombreux prix récompensant son excellence dans la recherche et l'enseignement.

- **Océanographie biologique et halieutique - Sallie (Penny) W. Chisholm (Ph.D.), Massachusetts Institute of Technology**
  Mme Chisholm (Ph.D.) a découvert un nouveau genre de microorganismes marins, ce qui a profondément changé notre compréhension des écosystèmes marins et de leur fonction dans la biosphère de la planète. Mme Chisholm anime aussi les recherches entreprises pour décrire le génome des organismes marins et joue un rôle de leader dans la discussion publique de questions controversées, comme les propositions visant à fertiliser les océans avec du fer pour éviter l'accumulation des gaz à effets de serre. Mme Chisholm est lauréate du prix Rosenstiel en océanologie et elle est membre de la prestigieuse National Academy of Sciences des États-Unis.

- **Géosciences marines – Édouard Bard (Ph.D.), Université d'Aix-Marseille et Collège de France**
  M. Bard est un chef de file dans l'étude du changement planétaire. Ses travaux ont contribué à documenter les changements climatiques brusques survenus au cours de la dernière période glaciaire et à quantifier la variabilité dans la production solaire. Il œuvre sur la scène publique, expliquant des questions climatiques complexes au grand public et réfutant avec justesse les arguments de ceux que le changement climatique laisse sceptiques. Il a reçu plusieurs prix d'organisations nationales et internationales et a été élu au prestigieux Collège de France.

- **Océanographie physique et chimique - Trevor J. McDougall (Ph.D.), Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO), Australie**
  M. McDougall (Ph.D.) est la plus éminente autorité mondiale sur de nombreux aspects du mélange océanique. Un bon nombre de ses travaux ont servi à élaborer des modèles généraux de la circulation des océans qui sont à la fine pointe du progrès. La Australian Academy of Sciences et la Royal Society of Tasmania ont rendu hommage aux travaux de M. McDougall.

Les médailles du Prix Huntsman ont été remises aux lauréats par M. Gilles Paquet (Pd.D.), président de la Société royale du Canada, M. Arthur Carty (Ph.D.), conseiller scientifique national auprès du premier ministre du Canada, l'honorable Chris d'Entremont, ministre de l'Agriculture et des Pêches de la Nouvelle-Écosse et Hector Jacques, président du groupe d'entreprises Jacques Whitford. M. Tom Traves (Ph.D.), président de l'Université Dalhousie, a inauguré la cérémonie, qui s'est terminée par un discours de la lieutenante-gouverneure de la Nouvelle-Écosse, l'honorable Myra A. Freeman. Après la cérémonie, le lauréat de la médaille interdisciplinaire, M. Robert F. Anderson (Ph.D.) a donné une conférence publique sur le rôle des océans en tant que régulateurs de la concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère.

En soirée, un banquet a réuni environ 150 personnes au University Club. À cette occasion, l'honorable Geoff Regan, ministre des Pêches et des Océans et M. Paul Leblond (Ph.D.), professeur retraité du Département d'océanographie de l'Université de la Colombie-Britannique, ont prononcé des allocutions.

Le 7 septembre, les lauréats du prix ont présenté chacun un exposé public à l'IOB. À cet occasion, M.Peter Harrison, chercheur principal au Conseil national de recherches du Canada, a prononcé un discours inaugural portant sur l'avenir des sciences de la mer au Canada. Pour leur part, les lauréats du Prix Huntsman ont abordé des thèmes comme le climat durant la dernière période glaciaire et ce qu'il nous laisse entrevoir pour notre avenir; le rôle essentiel des microbes marins dans le maintien de la santé de notre planète et les processus inhabituels de mélange des eaux océaniques et leurs incidences sur les simulations du climat. Une réception a suivi les allocutions.

Ces cérémonies et conférences ont été rendues possibles grâce aux contributions généreuses du MPO, de RNCan, de l'Université Dalhousie, du ministère des Pêches et de l'Aquaculture de la Nouvelle-Écosse et de diverses entreprises du secteur privé. Le Prix Huntsman est financé principalement par les intérêts gagnés sur les contributions financières versées par le MPO, RNCan, l'Association canadienne des producteurs pétroliers et la province de la Nouvelle-Écosse. Il est administré par la Fondation A.G. Huntsman, établie à l'IOB et dont le conseil d'administration comprend des représentants du MPO, de

RNCan, de l'Université Dalhousie, de l'Association canadienne des producteurs pétroliers, de l'industrie de la pêche et de la Société royale du Canada. C'est la communauté internationale des sciences de la mer qui soumet des candidatures pour ce prix, parmi lesquelles un comité canadien de spécialistes de la mer sélectionne les lauréats.

Visiteurs

Arthur Carty (Ph.D.), conseiller scientifique national auprès du premier ministre du Canada, a rendu visite à l'Institut le 7 mars. À cette occasion, il a exposé au personnel de l'IOB les priorités du gouvernement du Canada en matière de recherches, après quoi il a visité les installations de l'Institut et le NGCC *Matthew*.

Joe Borg (Ph.D.), commissaire aux pêches de l'Union européenne (UE), est venu à l'Institut du 3 au 5 mai, pour discuter de l'approche canadienne à la gestion intégrée des utilisations de l'océan, adoptée aux termes de la *Loi sur les océans* à partir de 1997. À cette occasion, M. Borg a aussi prononcé une allocution sur les affaires maritimes.

John Richardson, qui est à la tête de la Direction générale responsable des activités maritimes de l'UE, nous a rendu visite les 8 et 9 juin. Il s'est intéressé lui aussi à l'approche canadienne à la gestion intégrée des utilisations de l'océan.

Derek Jackson (Ph.D.), directeur du Centre of Coastal and Marine Research de l'Université d'Ulster, est venu rencontrer des scientifiques de l'IOB. M. Jackson s'intéresse aux processus côtiers contemporains, à la dynamique du transport éolien des sédiments, à la gestion des dunes de sable, aux systèmes de bouées en haute mer, à la dynamique des sédiments côtiers, aux incidences des tempêtes et aux dépôts.

Les recherches entreprises à l'IOB ont inspiré les œuvres de deux artistes visuelles. L'artiste d'Ottawa **Suzanne White**, qui est née en Nouvelle-Écosse, a interviewé plusieurs scientifiques de l'IOB avant de créer sa série de sculptures de verre mettant à l'honneur l'océan, sa diversité et les relations entre les humains et l'océan.

Pour sa part, l'artiste néo-écossaise **Susan Feindel** s'est jointe à des scientifiques de l'IOB lors de deux missions à bord du NGCC *Hudson*, au cours desquelles elle a pu observer les travaux des chercheurs, peindre des scènes vivantes, filmer des images et prélever des échantillons de boue sur le fond marin pour les intégrer à ses œuvres. En 2005, la galerie d'art de l'Université Dalhousie a exposé ses diverses œuvres sur l'océan, dont certaines inspirées par sa participation à l'exploration du milieu marin de l'est du plateau continental du Canada à bord du *Hudson*. M^me^ Feindel, qui a plus d'une centaine d'œuvres à son actif dans la base de données du *Centre d'art contemporain canadien*, a été lauréate de la bourse de recherche Claudia De Hueck en art et en sciences décernée par le Musée des beaux-arts du Canada en 1999-2000.

Sculpture de verre créée par Suzanne White et inspirée par les recherche réalisées à l'IOB : Riding Slipstream

King's Board par Suzanne White

Lucie McClung, sous-ministre déléguée du MPO, est venue à l'IOB le 14 octobre. À cette occasion, on lui a fait visiter le complexe et décrit brièvement plusieurs projets multidisciplinaires, notamment sur les effets benthiques de la pêche, sur la cartographie du fond marin et sur la modélisation de l'océan dans le cadre du changement climatique.

Enfin, **Wendy Watson-Wright**, sous-ministre adjointe des Sciences, est venue faire à l'IOB une présentation sur les compressions aux programmes des Sciences de l'IOB à l'échelle nationale décidées par le Comité d'examen des dépenses.

Les Gens à l'IOB

Prix et distinctions honorifiques

La lauréate du prix Beluga, Jackie Dale

Le directeur de l'IOB, Michael Sinclair (à gauche) remet à Don Gordon le prix d'exposition de l'IOB.

Alan C. Grant (Ph.D.), de RNCan, a reçu la **médaille Douglas de la Canadian Society of Petroleum Geologists** pour 2005. Cette médaille est décernée chaque année à une personne qui a fait avancer de manière remarquable la connaissance de la géologie des sédiments au Canada et elle récompense des contributions importantes à la géologie du pétrole et à la géologie structurale régionales.

Jackie Dale a reçu le **Prix Beluga** de l'Association des amis de l'océan de l'IOB, en reconnaissance de sa carrière diversifiée en sciences de l'océan à l'IOB et dans d'autres établissements, Jackie ayant œuvré aussi bien en microbiologie qu'en chimie marine et dans des activités allant des travaux sur le terrain à la planification de conférence en passant par l'administration scientifique.

L'aire d'exposition située à l'extérieur de la cafétéria donne aux scientifiques de l'IOB l'occasion de présenter leurs travaux. On change d'exposition chaque mois et, à la fin de l'année, toutes les expositions présentées sont jugées par un comité représentant tous les groupes participants, en fonction, notamment, de leur effet visuel et de leur valeur comme moyen de communication et de promotion des sciences. L'exposant gagnant reçoit un petit trophée et on lui remet également, ainsi qu'à celui qui remporte la deuxième place, un certificat-cadeau d'un restaurant local. Voici les lauréats de ce **concours d'exposition de l'IOB** pour 2004-2005 :

En première place : Don Gordon, John Anderson, Stephen Smith, Mark Lundy, Michael Power et Michael Strong, du MPO, pour leur exposition sur les relevés réalisés à l'aide du TowCam.

En deuxième place : John Shaw (CGC Atlantique, RNCan), pour son exposition sur la paléographie du Canada atlantique à partir de 13 000 ans avant notre ère.

En troisième place : Donald Forbes (CGC Atlantique, RNCan), pour son exposition sur la cartographie de la zone côtière aux fins d'illustration des incidences du climat, de prévision du climat et de délimitation des habitats (exemple de la côte nord de l'Île-du-Prince-Édouard).

Pour la deuxième année de suite, la **bourse Unama'ki-Pêches et Océans Canada** a été décernée à la professeure de l'Université Dalhousie **Anna Metaxas** et à son élève de doctorat **Erin Breen**, pour leur travail sur les régimes de colonisation du lac Bras d'Or par le crabe vert étranger et leurs conséquences sur les décapodes indigènes. Cette bourse, décernée conjointement par le MPO et l'Institut de ressources naturelles Unama'ki, récompense un projet de recherche de cycle supérieur portant sur les ressources naturelles du Cap-Breton, en particulier du lac Bras d'Or. Les lauréats s'engagent à encadrer et à faire participer à leurs travaux de recherche un élève d'école secondaire d'une des Premières nations du Cap-Breton.

Les cartes du lac Bras d'Or de **John Shaw** (RNCan), préparées par **Gary Grant**, avec le concours de **Sheila Hynes, Patrick Potter et Phil O'Regan**, se sont classées en deuxième place à la **Conférence des utilisateurs régionaux du ESRI (Environmental Systems Research Institute)** tenue à Halifax en novembre.

Les primes au mérite de RNCan récompensent les employés de leur contribution à la vision, à la mission et aux objectifs de RNCan ainsi qu'à l'amélioration de l'image de l'organisation et de leur participation à la réussite de cette dernière. Les employés suivants de la Commission géologique du Canada (Atlantique) ont reçu les primes de mérite du Secteur des sciences de la Terre :

Michael Parsons (Ph.D.) pour son leadership dans un projet multidisciplinaire d'étude des concentrations, de la dispersion et du devenir des métaux aux alentours des mines d'or abandonnées en Nouvelle-Écosse. Le but principal de ce projet est de réunir des données géochimiques de référence pouvant servir à évaluer les risques que présentent ces métaux pour l'environnement et la santé humaine.

Borden Chapman pour sa contribution à la réussite de la mission océanographique internationale d'étude du fond marin près du lieu du tremblement de terre et du tsunami survenus en Asie du Sud-Est en 2004. Dans des circonstances difficiles et des limites de temps serrées, Borden a dû mobiliser puis démobiliser, dans un port étranger, un navire qu'il ne connaissait pas. Grâce à sa diligence et à sa rigueur professionnelle, le matériel a pu être transporté, entreposé, installé et exploité en toute sécurité.

L'équipe consitutée de **Donald Forbes, Gavin Manson et John Shaw**, pour la réalisation exceptionnelle que représentait leur contribution rapide, efficace et professionnelle à l'initiative internationale de collecte de données dans les Seychelles suite au tremblement de terre de Sumatra et du tsunami qui en est résulté.

Phil Moir, pour sa participation à une équipe qui a fait preuve de créativité et de leadership dans la planification et la mise en œuvre du dépôt de données de géosciences du Secteur. Les travaux de cette

Plusieurs employés du MPO ont reçu en 2005 le Prix d'Excellence du sous-ministre en reconnaissance de leurs contributions exemplaires au ministère des Pêches et des Océans. Ces prix ont récompensé la création de la zone de protection marine du Gully ainsi que l'excellence dans la protection de l'habitat du poisson et dans le service au public. Figurent sur la photo (en avant, à partir de la gauche) : Faith Scattolon, Gerry Black, Paul Macnab, Paul Boudreau et Glen Herbert; (en arrière) la sous-commissaire de la GCC Kate Fawkes, Carl Myers, Derek Fenton, Jerry Conway, le sous-ministre du MPO Larry Murray (absents : Joe Arbour, Tim Hall and Stanley Johnston)

équipe ont été à la base d'un changement de culture dans les géosciences de la Terre, exigeant un accès plus large et plus rationnel aux ensembles de données et de connaissances en géosciences.

Evelyn Inglis, pour ses contributions à l'équipe des Services des publications scientifiques et techniques chargée de publier un grand bulletin. Cette équipe a su relever des défis hors du commun afin de produire une publication scientifique qui reflète son souci de la qualité.

Philip Spencer, pour sa contribution à l'équipe de webmestres qui a instauré un changement de paradigme et engendré des économies importantes dans tout le Secteur.

Reconnaissance des longs états de service à RNCan

Heiner Josenhans : 35 ans

Kimberley Jenner, Steve Solomon et Mark Williamson : 15 ans

PRIX ET DISTINCTIONS DE PÊCHES ET OCÉANS CANADA

Le **Prix de distinction du MPO** est décerné à un membre du personnel dont les réalisations et les contributions exceptionnelles ont fait progresser l'accomplissement des objectifs du Ministère et de la fonction publique. Son attribution est fondée sur l'excellence dans la prestation de services, sur l'appréciation des gens et sur l'appui à ces derniers, sur les valeurs, sur la déontologie et sur l'excellence dans les stratégies ou les sciences. Quant au **Prix du sous-ministre** et au **Prix d'Excellence du sous-ministre**, ils ont été établis pour rendre un hommage supplémentaire aux contributions au MPO les meilleures et les plus exemplaires parmi celles des candidats au Prix de distinction.

Paul Boudreau a reçu le **Prix du sous-ministre – Océans et Habitat** pour sa participation au Groupe de travail sur les lignes directrices et la politique du Programme de gestion de l'habitat, qui a contribué à l'élaboration du nouveau cadre de gestion du risque du MPO et aux consultations connexes. Dans cette approche novatrice à l'examen des projets en vertu des dispositions sur la protection de l'habitat de la *Loi sur les pêches* on explique comment le MPO gère ses responsabilités en matière de réglementation et prend ses décisions, améliorant ainsi notablement la crédibilité du Ministère et les rapports avec celui-ci.

Kenneth Lee a reçu lui aussi le **Prix du sous-ministre – Océans et Habitat** pour avoir coordonné des programmes scientifiques et formulé un avis sur les effets possibles des bruits sismiques sur l'écosystème marin. En collaboration avec les autorités nationales et provinciales qui réglementent l'exploration du pétrole et du gaz, le MPO a établi récemment un Énoncé de pratique canadienne destiné à assurer une approche constante et uniforme dans l'atténuation des effets du bruit sismique dans le milieu marin.

Les personnes suivantes ont reçu des Prix de distinction du MPO :

Jerry Black a utilisé ses grandes compétences en programmation et connaissances des bases de données pour élaborer le logiciel de graphisme et de restitution qui est au cœur du Centre de données virtuelles (CDV), un modèle national de gestion des données au MPO caractérisé par un accès simple et intuitif. Jerry a aussi joué un rôle central dans le transfert de l'ensemble de données sur le crabe des neiges du plateau néo-écossais de la Région du Golfe au CDV.

L'approche de **Heather Breeze et Derek Fenton** aux consultations de l'industrie de la pêche et à l'intégration des questions opérationnelles et des avis scientifiques a été d'une importance fondamentale dans la création de la zone de conservation des coraux d'eau profonde du chenal Nord-Est (2002) et de la zone de conservation du récif corallien de *Lophelia* de Stone Fence (2004), et dans l'établissement d'une stratégie côtière en 2005. Leur analyse approfondie des résultats des recherches et des effets possibles des mesures de conservation sur l'industrie de la pêche ont permis au MPO de mettre en œuvre des mesures de gestion qui ont été largement appuyées par les pêcheurs, les ONG œuvrant dans le domaine de l'environnement et le public.

Jerry Conway a été honoré pour son rôle exemplaire comme conseiller régional en mammifères marins ainsi que dans le domaine des communications et des relations avec les médias. Son travail de collaboration avec l'équipe de rétablissement de la baleine noire et Transports Canada a abouti à une réduction de 95 % des mortalités de baleine noire dues à des collisions avec des navires dans les couloirs de navigation de la baie de Fundy et il a contribué à l'élaboration d'un protocole d'entente entre le Centre for Coastal Studies des États-Unis et le MPO pour le désempêtrement des baleines dans les eaux canadiennes.

En 35 ans de présence à l'IOB, **Art Cosgrove** a toujours cherché à faire son travail selon les plus hautes normes de qualité, en s'en tenant au budget et à l'échéancier établis, tout en conservant sa rigueur professionnelle et en se mettant à la portée des clients. En tant que chef de la Section du dessin et des illustrations, c'est lui qui a mené la formidable transition à l'univers du dessin électronique et de l'édition. Parmi la grande variété de dessins, publications et autres documents techniques qu'il a contribué à produire figure une carte de la géologie du Quaternaire dans l'Arctique polaire, que le premier ministre Mulroney a offert au Président Gorbachev de l'URSS lors d'une visite officielle.

Sharon Gillam-Locke s'est jointe à la Section de traitement de textes de l'IOB en 1977. Dix ans plus tard, elle est devenue secrétaire de la Section de circulation de l'océan, où ses compétences tactiques et sa connaissance du traitement électronique des textes comportant des notations scientifiques ont été d'une valeur inestimable. En tant qu'agent administratif à la Division des sciences océanologiques, elle est passée maître dans l'exécution des services intégrés et l'enseignement des systèmes du MPO aux nouveaux employés; ses qualités personnelles sont également fort appréciées. Sharon contribue avec enthousiasme aux diverses activités de l'IOB, en particulier à l'exploitation de la boutique de souvenirs.

Au cours de ses 35 ans de carrière à l'IOB, **Donald C. Gordon** a beaucoup contribué à notre connaissance scientifique, en particulier en ce qui concerne l'incidence des activités anthropiques sur le milieu marin. Dans l'excellent travail qu'il a accompli pour le MPO, il a déployé de grandes capacités d'organisation et compétences en matière de ressources humaines, notamment dans son leadership scientifique d'équipes multidisciplinaires.

J. Richard (Dick) MacDougall a été reconnu pour ses contributions sur plus de 35 années de service au Service hydrographique du Canada (SHC). En tant que directeur de ce service au Canada atlantique, il a été le créateur de SEAMap; c'est à partir de ce projet qu'il a formulé une proposition de demande de financement pour cartographier systématiquement les terres submergées du Canada, afin d'obtenir une infrastructure de base pour la gestion intégrée. Il a aussi assumé la responsabilité de la coordination de l'aspect bathymétrique de la demande d'établissement des limites extérieures de la zone canadienne sur le plateau continental, demande qui doit être présentée en vertu de l'article 76 de l'UNCLOS.

L'hydrographe multidisciplinaire **Christine Rozon** fait constamment preuve d'un remarquable souci de la qualité et d'une forte productivité dans son travail au SHC, où, en tant que vérificatrice interne des normes ISO, elle assure le contrôle de qualité national de toute la production des CEN dans la Région de l'Atlantique du SHC. Elle a joué un rôle fondamental dans le transfert des cartes électroniques d'Ottawa à la Région. Représentante du SHC dans plusieurs groupes de travail et activités, elle y manifeste son leadership et son engagement envers le SHC et le MPO.

Nancy Stobo s'est jointe au MPO en 1970 et depuis 1976 elle a été l'adjointe administrative d'une succession de directeurs de la Division des poissons de mer. Dans le cadre de ses fonctions, elle a été amenée à s'occuper d'achats, de surveillance financière et de fonctions concernant le personnel. Employée loyale et consciencieuse, Nancy se consacre avant tout au service aux employés de la Division et aux bonnes relations avec le personnel ministériel et avec les clients.

Catherine Ann Wentzell a été reconnue pour ses 35 années de service à la fonction publique, dont 24 au MPO. Elle est toujours prête à participer aux nouvelles initiatives et à faire – et bien faire – ce qu'il faut pour obtenir des résultats. Son travail de coordination du chaotique Programme d'adaptation des pêches de l'Atlantique a été qualifié de « rationnel et à propos ». En tant qu'adjointe administrative à la Division des invertébrés, et maintenant à la Division de l'écologie des populations, Catherine s'est occupée du dossier complexe des ententes de projet conjoints.

Frank Zemlyak s'est joint en 1976 à la Division de l'océanographie chimique, où il a contribué de manière importante aux protocoles d'analyse et à l'élaboration des instruments associés aux mesures des concentrations de carbone et chlorofluorocarbone en mer. Depuis qu'il a intégré la Division des sciences océanologiques, au milieu des années 1990, il a largement participé aux programmes canadiens et internationaux visant à comprendre et décrire les processus climatiques et biogéochimiques de l'océan et leur variabilité dans les eaux subpolaires de l'Atlantique Nord et de l'Arctique.

L'Association des amis de l'océan de l'IOB – Bilan des réalisations de 2005

Don Peer, Président

L'Association des amis de l'océan de l'Institut océanographique de Bedford (AAO-IOB) a été créée par un groupe d'anciens employés de l'IOB, dans le but de nourrir l'intérêt public pour l'étude des océans, de préserver les documents et le matériel océanographiques d'archive et d'entretenir entre ses membres les liens forgés à l'IOB. Peut en être membre quiconque parmi les employés actuels et les retraités de l'IOB partage ces objectifs. Le bulletin de l'association rend compte des activités de cette dernière et de celles de ses membres. Pour en savoir plus à ce sujet, veuillez consulter le site Web de l'association à l'adresse : www.bedfordbasin.ca.

ARCHIVES DE LA BIBLIOTHÈQUE

Le Comité des archives de la bibliothèque de l'AAO-IOB, présidé par Bosko Loncarevic (Ph.D.), cherche à préserver tous les documents de l'IOB qui présentent un intérêt documentaire et dont les Archives nationales du Canada n'ont pas fait l'acquisition. Cela comprend les rapports de missions en mer et les contributions écrites à des organisations nationales et internationales, documents complémentaires aux textes publiés officiellement dans des revues scientifiques et rapports techniques.

L'équipe scientifique ayant participé en 1946, à bord du USS *Bowditch*, aux essais de la bombe atomique sur l'atoll Bikini, dans le cadre de l'opération appelée « Crossroads ». Au premier rang, à partir de la gauche : Walter Munk, océanographe physicien réputé, William von Arx, qui a participé à l'expédition Hudson 70, et Gordon Riley, biologiste qui a passé la majeure partie de son illustre carrière à l'Université Dalhousie. La deuxième personne à partir de la droite est William L. Ford (Ph.D.), qui allait être directeur de l'IOB de 1965 à 1978. Cette photo, accompagnée d'une légende identifiant toutes les personnes qui s'y trouvent, fait partie des archives photographiques de la bibliothèque de l'IOB.

ARCHIVES DE MATÉRIEL

À la fin du XX^{e} siècle, les progrès réalisés dans la conception du matériel océanographique ont été si rapides que ce matériel est vite devenu désuet, si bien qu'on a souvent oublié à quoi il servait et comment il fonctionnait. Or, l'importance des données historiques repose sur la connaissance du matériel qui a servi à les recueillir. Le Comité des archives de matériel, présidé par Charles Schafer (Ph.D.), a pour but de préserver ce matériel et ce que l'on sait à son sujet. Il se compose de membres qui ont soit utilisé cet ancien matériel, soit pris part à sa conception. Ces objets ont aussi une valeur éducative, car ils illustrent l'histoire des réalisations du personnel de l'IOB.

ARCHIVES PHOTOGRAPHIQUES

Le Comité des archives photographiques, présidé par Michel Latrémouille, a entrepris d'identifier et de cataloguer des clichés photographiques datant d'avant 1980. La photo présentée ici en est une qui est antérieure à la création de l'IOB, mais qui a été intégrée aux archives pour son intérêt historique.

PRIX BELUGA

À son assemblée générale annuelle, tenue le 17 mai, l'AAO-IOB a décerné le prix Beluga à M^{me} Jackie Dale. (Voir la rubrique **Prix et distinctions honorifiques**.)

ACTIVITÉS DES MEMBRES

La série des séminaires de l'AAO-IOB s'est poursuivie. Le 13 février, l'association a été l'hôte d'une conférence donnée par Ivan Fraser, artiste, photographe et propriétaire d'une galerie d'art de Glen Margaret, en Nouvelle-Écosse. À cette occasion, M. Fraser a exposé avec entrain ce qui l'a inspiré à publier une série d'ouvrages illustrés sur les faits et la légende associés à « Peggy of the Cove », dont Melanie Ross a ensuite chanté l'histoire. Par ailleurs, les membres de l'AAO se sont réunis pour leur repas-partage et barbecue de l'été le 15 septembre, chez les Peer, à Hubbards. Un bon nombre d'entre eux se sont retrouvés par la suite à l'IOB le 23 décembre, pour participer avec le personnel et les membres de leur famille à la traditionnelle fête de Noël.

Activités de bienfaisance à l'IOB

Communications de Bettyann Power (MPO), Maureen MacDonald (RNCan), Sheila Shellnut (MPO) et Andrew Cogswell (MPO)

La Campagne de charité en milieu de travail du gouvernement du Canada (CCMTGC) est la plus ancienne et la plus grande des campagnes de bienfaisance en milieu de travail au Canada. En 2005, cette initiative coordonnée a bénéficié à environ 116 communautés, par l'intermédiaire des deux grandes organisations destinataires : Centraide et Partenairesanté. Dans le cadre de cette campagne, les employés sont invités à diriger leur don vers l'organisme de bienfaisance de leur choix. En 2005, les dons des employés du MPO dans le cadre de cette campagne ont totalisé 54 211,88 $. Cette somme ne comprend pas les dons des retraités du MPO à l'IOB, qui sont comptabilisés à l'échelle nationale. Du côté de RNCan, la campagne a permis de réunir des dons de 14 898,46 $.

Des activités spéciales ont été organisées pour marquer le lancement de la campagne et donner une impulsion d'énergie et de financement à cette dernière : la préparation de trousses d'articles personnels destinées à la Croix-Rouge par des employés de l'IOB; un déjeuner, financé par le Conseil fédéral, au mess des officiers de la BFC Halifax pour remercier les leaders de la campagne; une vente de livres usagés par le personnel de la bibliothèque; un tirage au sort de places au terrain de stationnement de l'IOB; un tirage organisé par la boutique de souvenirs dont le prix de 1 000 $ était remis par le gagnant à un organisme de bienfaisance de son choix et une fête de Noël pour l'ensemble des employés de l'IOB, qui comprenait un match de hockey, une séance de patinage en famille, un dîner et une soirée dansante pour les adultes.

Plusieurs autres organisations ont bénéficié de l'appui du personnel de l'IOB au cours de l'année. Ainsi, une partie des bénéfices des activités de Noël a servi à louer des véhicules pour livrer les repas de Noël de la banque alimentaire de la rue, dans le cadre de cette activité annuelle au cours de laquelle des employés de l'IOB emballent et livrent des paniers-repas à des familles nécessiteuses. La banque alimentaire a aussi bénéficié d'une collecte de nourriture et de vêtements dans l'ensemble de l'Institut.

Fidèle à sa tradition, la Division de la recherche écosystémique a continué de rendre Noël plus joyeux pour des gens défavorisés. Ses fameuses pauses-cafés de Pâques et d'Halloween ont été non seulement des sources de bonnes conversations et de régal pour les participants, mais aussi des occasions de récolter des fonds pour acheter nourriture et cadeaux qui allaient être distribués à Noël à 18 personnes, dont des personnes âgées, des personnes seules et des familles monoparentales. Pour faire monter les dons, un membre du personnel particulièrement persuasif a vendu des billets pour un tirage au sort de paniers de Pâques et d'Halloween, en plus de décorer des citrouilles.

Dans le cadre de la CCMTGC, RNCan a organisé un concours de décoration de citrouilles et de recettes à base de citrouille. On voit Iris Hardy et sa citrouille gagnante.

La Société canadienne du cancer a reçu 1 605 $ de dons recueillis dans le cadre de diverses activités (vente de gâteux, rencontre sociale) et d'une opération spéciale de « coiffure ». Les chefs divisionnaires Tom Sephton (Recherche écosystémique) et Ross Claytor (Écologie des populations) avaient convenu chacun de récompenser les dons en arborant une coiffure hors du commun. C'est ainsi que lors d'une activité récréative tenue dans l'auditorium de l'IOB, Tom s'est fait teindre les cheveux en violet, tandis que Ross s'est fait raser le crâne et donner une coupe Mohawk par la coiffeuse-styliste Mary-Jane Lundy. La Société canadienne du cancer a aussi reçu l'appui de l'Institut à l'occa-

Des employés et des amies de la Division de la recherche écosystémique emballent des cadeaux de Noël : Sheila Keizer, Lorraine Hamilton, Judy Simms et Victoria Clayton.

sion de sa fameuse vente annuelle de jonquilles.

En 2005, les amis de l'orchestre symphonique de la Nouvelle-Écosse à l'IOB ont versé des dons totalisant 1 630 $ pour contribuer à financer le Programme « Celebrity Concerts » de *Symphony Nova Scotia*. Le nom *Bedford Institute of Oceanography Friends of Symphony Nova Scotia* apparaît sous la rubrique « Chaises musicales » de chaque programme de concert et il est affiché également à l'entrée de l'auditorium lors de tous les concerts donnés sur la scène principale, pour refléter notre commandite de la « chaise musicale » occupée par la violoniste Binnie Brennan.

Enfin, les employés de l'IOB continuent d'appuyer la SPCA par leurs dons en argent et en fournitures, et de soutenir occasionnellement d'autres organismes.

Deux « braves » : Ross Claytor et Tom Sephton

Personnel de l'IOB en 2005

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE NATIONALE

Capc Jim Bradford
Ltv Scott Bresnahan
Ltv Thomas Fredericks
M 2 Ghislain Charest
M 2 Elsa Telfer
M 2 Leslie Guyomard
M 2 Emile Roussy
M 2 Jeff Sooley
Matc Carl St-Pierre
Matc Mike Comrie
Matc Karen Warren
Mat 1 William Brown
Mat 1 hannon Klassen

ENVIRONNEMENT CANADA

Christopher Craig
David MacArthur
Margot Boudreau, étudiante
Alison Dube, étudiante
Bryan Heard, étudiant
Robbie MacLeod, étudiant
Matt Redgrave, étudiant
Lauren Steeves, étudiant

PÊCHES ET OCÉANS CANADA
Garde côtière canadienne - Services techniques

Électronique de marine
Jim Wilson, surveillant
Terry Cormier
Gerry Dease
Jason Green
David Levy
Robert MacGregor
Richard Malin
Morley Wright
Mike O'Rourke

Soutien aux navires
Andrew Muise, surveillant
Richard LaPierre
Lawrence Morash (détachement)
Steve Myers
Lloyd Oickle
Harvey Ross
David Usher
Claude Warren (détachement)

Aides maritimes et Entretien
Richard Fleming
Martin LaFitte
Leonard Mombourquette
Richard Myers
Raymond Smith

Atelier technique de Dartmouth
Paul Mckiel, surveillant
Lorne Anderson
Barry Baker
Bob Brown
Ray Clements
Peter Ellis
Milo Ewing
Brian Fleming
Heather Kinrade
Susan Kolesar
Katie LaFitte
Susan Lever
Pat Lindsay
Andrew Malloy
Doug Murray
Derek Oakley
John Reid
Helmut Samland
Dave Somerton
Mike Szucs
Phil Veinot

Garde côtière canadienne - Services opérationnels

Michelle Brackett

Direction des sciences

Bureau du directeur régional
Michael Sinclair, directeur
Bethany Johnson
Sharon Morgan
Sherry Niven
Bettyann Power
Tara Rumley

Bureau de l'innovation
Richard Eisner, gestionnaire

Service hydrographique du Canada (Atlantique)
Richard MacDougall, directeur
Bruce Anderson
Carol Beals
Dave Blaney
Frank Burgess
Bob Burke*
Fred Carmichael
Mike Collins
Chris Coolen
Gerard Costello
Andy Craft
John Cunningham
Elizabeth Crux
Tammy Doyle
Theresa Dugas
Steve Forbes
Jon Griffin
Judy Hammond
James Hanway
Heather Joyce
Glen King
Mike Lamplugh
Christopher LeBlanc
Philip MacAulay
Bruce MacGowan
Carrie MacIsaac
Grant MacLeod
Clare McCarthy
Dave McCarthy
Paul McCarthy
Mark McCracken
Dale Nicholson
Larry Norton
Stephen Nunn
Charlie O'Reilly
Nick Palmer
Richard Palmer
Paul Parks
Stephen Parsons
Bob Pietrzak
Vicki Randhawa**
Doug Regular

Les employés nommés pour une durée déterminée, les employés occasionnels, les stagiaires, les étudiants et les entrepreneurs figurent sur la présente liste s'ils ont travaillé pendant au moins quatre mois à l'IOB en 2005. * Retraité/e en 2005 ** Décédé/e en 2005

Gary Rockwell
Glenn Rodger
Dave Roop
Tom Rowsell
Chris Rozon
Mike Ruxton
Cathy Schipilow
June Senay
Alan Smith
Andrew Smith
Christian Solomon
Nick Stuifbergen
Michel Therrien
Herman Varma
Wendy Woodford
Craig Wright
Craig Zeller

Division de l'écologie des populations
Ross Claytor, Manager
Doug Aitken
Peter Amiro
Shelley Armsworthy
Jerry Black
Shelley Bond
Don Bowen
Rod Bradford
Bob Branton
Dylan Buchanan
Alida Bundy
Steve Campana
Dollie Campbell
Henry Caracristi
Manon Cassista
Amy Chisholm
Jae Choi
Peter Comeau
Alan Cook
Michele Covey
Garry Dalrymple
Tania Davignon-Burton
Louise Demestral-Bezanson
Daniela Denti
Ron Duggan*
Wanda Farrell
Mark Fowler
Cheryl Frail
Jamie Gibson
Carolyn Harvie
Peter Hurley
Eric Jefferson
Brin Jones
Warren Joyce
Raouf Kilada
Peter Koeller
Rene Lavoie*
Mark Lundy
Bill MacEachern
Linda Marks
Larry Marshall
Jim MacMillan
Romney McPhie
Jeff McRuer**
Bob Miller
Bob Mohn
Kathy Mombourquette
Rachelle Noel
Steve Nolan
Patrick O'Laughlin
Shane O'Neil
Patrick O'Reilly
Doug Pezzack
Alan Reeves
Craig Reynolds
Jim Reid
Ginette Robert
Dale Roddick
Karen Rutherford
Bob Semple
Glyn Sharp
Mark Showell
Angelica Silva
Jim Simon
Steve Smith
Debbie Stewart
Nancy Stobo
Wayne Stobo
John Tremblay
Kurtis Trzcinski
Jennifer Voutier
Cathy Wentzell
Daisy Williams
Scott Wilson
Linda Worth-Bezanson
Gerry Young
Ben Zisserson

Division de l'écologie des populations : services hors murs
Doug Aitken
Mary Allen
Leroy Anderson
Krissy Atwin
Denzil Bernard
Bev Davison
G. Donaldson
Jim Fennell
Claude Fitzherbert
Jason Flanagan
David Francis
Dawn Goff
Trevor Goff
Michael Goguen
Randy Guitar
Ross Jones
Craig Keddy
Beth Lenentine
Judy Little
Bill MacDonald
Danielle MacDonald
John Mallery
Sheehan McBride
Christian Nadeau
Kevin Nauss
Andrew Paul
Robert Pelkey
Greg Perley
Rod Price
Francis Solomon
Louise Solomon
Brian Sweeney
Michael Thorburne
Malcolm Webb
John Whitelaw
Gary Whitlock
Ricky Whynot
William Whynot
Emilia Williams

Centre des pêches du Golfe – Division des poisons diadromes
Paul LeBlanc

Division des sciences océanologiques
Peter Smith, gestionnaire
Gabriela Gruber
Meg Burhoe

Océanologie côtière :
Simon Prinsenberg, chef
Dave Brickman
Gary Bugden
Sandy Burtch
Jason Chaffey
Joël Chassé
Brendan DeTracey
Adam Drozdowski
Ewa Dunlap
Ken Frank
Dave Greenberg
Charles Hannah
Ingrid Peterson
Brian Petrie
Liam Petrie
Roger Pettipas
Trevor Platt
Charles Tang
Chou Wang

Les employés nommés pour une durée déterminée, les employés occasionnels, les stagiaires, les étudiants et les entrepreneurs figurent sur la présente liste s'ils ont travaillé pendant au moins quatre mois à l'IOB en 2005. * Retraité(e) en 2005 ** Décédé(e) en 2005

George White
Yongsheng Wu

Circulation océanique :
John Loder, chef
Robert Anderson
Karen Atkinson
Kumiko Azetsu-Scott
Berit Babe, scientifique invitée
Allyn Clarke
Sharon Gillam-Locke
Blair Greenan
Doug Gregory
Helen Hayden
Ross Hendry
Jeff Jackson
Jing Jiang, scientifique invitée
Peter Jones
David Kellow
Zhenxia Long, scientifique invité
Youyu Lu
William Perrie
Hui Shen, scientifique invitée
Marion Smith
Adhi Susilo, étudiant
Brenda Topliss
Bash Toulany
Zeliang Wang, scientifique invité
Dan Wright
Fumin Xu, scientifique invité
Tonghong Yao, scientifique invité
Igor Yashayaev
Frank Zemlyak
Weiping Zhang, scientifique invité

Physique océanique :
Michel Mitchell, chef
Brian Beanlands
Larry Bellefontaine**
Don Belliveau
Kelly Bentham
Rick Boyce
Derek Brittain
Norman Cochrane
John Conrod
Mylene Di Penta
Helen Dussault
Bob Ellis
Jim Hamilton
Bert Hartling
Alex Herman
Bruce Julien
Randy King
Mike LaPierre
Daniel Moffatt
Glen Morton
Neil MacKinnon
Val Pattenden
Todd Peters
Merle Pittman
Nelson Rice
Bob Ryan
Murray Scotney
Greg Siddall
George States
Leo Sutherby

Section de l'informatique scientifique
John O'Neill, chef
Lenore Bajona
Anthony Joyce
Kohuila Thana

Division de la recherche écosystémique
Thomas Sephton, gestionnaire
Jim Abriel
Byron Amirault
Debbie Anderson
Carol Anstey
Matthew Arsenault
Robert Benjamin
Cynthia Bourbonnais
Chiu Chou
Pierre Clement
Matthew Coady, étudiant
Susan Cobanli
Andrew Cogswell
Stephanie Cooper
Peter Cranford
Carrie Cuthbert, étudiante
Rémi Daigle, Student
Jennifer Dixon
Kathryn Dunphy, étudiante
Grazyna Folwarczna
Don Gordon*
Lorraine Hamilton
Gareth Harding
Barry Hargrave
Jocelyn Hellou
Zhengkai Li, bourse postdoctorale
Rosalie Allen Jarvis
Paul Keizer
Thomas King
Brent Law
Ken Lee
Jim Leonard
Zhengkai Li, bourse postdoctorale
Barry MacDonald
Kevin MacIsaac
Paul MacPherson
Stephen Marklevitz, étudiant
Tim Milligan
John Moffatt
Rick Nelson
Lisa Paon
Ashley Parson, étudiante
Shawn Roach
Brian Robinson
Dawn Sephton
Sheila Shellnut
Judy Simms
Erika Smith, étudiante
John Smith
Karen Spence
Krystal Stevens, étudiante
Sean Steller
Peter Strain
Peter Thamer
Herb Vandermeulen
Benedikte Vercaemer
Philip Yeats
Kees Zwanenburg
Océanographie biologique :
Glen Harrison, chef
Jeffrey Anning
Florence Berteville, étudiante
Bilal Bjeirmi
Jay Bugden
Benoit Casault
Carla Caverhill
Emmanuel Devred, bourse postdoctorale
Marie-Hélène Forget, étudiante
Cesar Fuentes-Yaco, attaché de recherche
Leslie Harris
Erica Head
Edward Horne
Mary Kennedy
Paul Kepkay
Marilyn Landry
William Li
Alan Longhurst, scientifique invité
Heidi Maass
Markus Pahlow, attaché de recherche
Kevin Pauley
Linda Payzant
Catherine Porter
Douglas Sameoto
Jeffrey Spry
Alain Vézina
Tim Perry

Centre pour la biodiversité marine :
Ellen Kenchington, directrice
Victoria Clayton

Processus consultatif régional des provinces Maritimes (PCR) / Services de diffusion
Bob O'Boyle, coordonnateur

Les employés nommés pour une durée déterminée, les employés occasionnels, les stagiaires, les étudiants et les entrepreneurs figurent sur la présente liste s'ils ont travaillé pendant au moins quatre mois à l'IOB en 2005. * Retraité/e en 2005 ** Décédé/e en 2005

Guillian Doell, étudiante
Steven Fancy, étudiant
Keli Fisher, étudiante
Joni Henderson
Valerie Myra
Tana Worcester

Bureau de coordination pour les espèces en péril :
Diane Beanlands
Lynn Cullen
Arzan McPherson
Kimberly Robichaud-LeBlanc

Direction des océans et de l'habitat

Bureau du directeur régional
Carol Ann Rose, directrice régionale p.i.
Trudy Wilson, directrice régionale adjointe
Jane Avery
Bev Grant

Division de l'évaluation environnementale et des grands projets
Ted Potter, gestionnaire régional
Ted Currie
Charlene Mathieu
Mark McLean
Reg Sweeney

Division de la gestion de l'habitat
Paul Boudreau, gestionnaire régional
Joe Crocker
Karen Curlett
Rick Devine
Joy Dubé
Anita Hamilton
Tony Henderson
Darren Hiltz
Brian Jollymore
Darria Langill
Jim Leadbetter
Melanie MacLean
Shayne McQuaid
Stacey Nurse
Marci Penney-Ferguson
Joanne Perry
Peter Rodger
Tammy Rose
Carol Sampson
Heidi Schaefer
Carol Simmons
Phil Zamora

Division de la gestion côtière et des océans
Joe Arbour, gestionnaire régional
Heather Breeze
Debi Campbell
Scott Coffen-Smout
Cameron Deacoff
Penny Doherty
Dave Duggan
Derek Fenton
Jennifer Hackett
Tim Hall
Glen Herbert
Tracy Horsman
Stanley Johnston
Paul Macnab
Denise McCullough
Melissa McDonald
David Millar
Jason Naug
Daniel Walmsley
Maxine Westhead

Gestion de l'aquaculture

Mark Cusack, directeur
Darrell Harris
Cindy Webster
Sharon Young

Finances et Administration

Services des contrats
Joan Hebert-Sellars

Services du matériel (magasins)
Larry MacDonald
Bob Page
Ray Rosse

Direction des biens immobiliers, de la protection et de la sécurité

Brian Thompson, coordonnateur principal des travaux
Judy Lutley

Direction des communications

Art Cosgrove
Francis Kelly
Carl Myers

Services intégrés

Valerie Bradshaw

Services de planification et d'information

Services technologiques
Gary Somerton, chef
Chris Archibald
Keith Bennett
Patrice Boivin
Doug Brine**
Bruce Fillmore
Judy Fredericks
Pamela Gardner
Lori Gauthier
Marc Hemphill
Charles Mason
Sue Paterson
Andrea Segovia
Mike Stepanczak
Paul Thom
Charlene Williams
Paddy Wong

Services aux clients
Sandra Gallagher, chef
Paul Dunphy
Ron Girard
Jeff Hatt
Florence Hum
Carol Levac
Dave MacDonald
Roeland Migchelsen
Juanita Pooley
Kevin Ritter
Tobias Spears
Krista Wry
Bobbi Zahra

Bibliothèque
Anna Fiander, chef
Rhonda Coll
Lori Collins
Lois Loewen
Maureen Martin
Marilynn Rudi
Diane Stewart

Dossiers
Jim Martell, surveillant
Myrtle Barkhouse
Carla Sears

RESSOURCES NATURELLES CANADA

Commission géologique du Canada (Atlantique)

Les employés nommés pour une durée déterminée, les employés occasionnels, les stagiaires, les étudiants et les entrepreneurs figurent sur la présente liste s'ils ont travaillé pendant au moins quatre mois à l'IOB en 2005. * Retraité/e en 2005 ** Décédé/e en 2005

Bureau du directeur
Jacob Verhoef, directeur
Jennifer Bates
Pat Dennis
Carmelita Fisher
Don McAlpine
Judith Ryan

Bureau des services communs
George McCormack, gestionnaire
Cheryl Boyd
Terry Hayes
Cecilia Middleton
Julie Mills
Christine Myatt
Wayne Prime
Barb Vetese

Géosciences des ressources marines
Mike Avery
Ross Boutilier
Bob Courtney
Bernie Crilley
Claudia Currie
Sonya Dehler
Rob Fensome
Peter Giles
Paul Girouard
Gary Grant
Ken Hale*
Evelyn Inglis
Ruth Jackson
Chris Jauer
Nelly Koziel
Paul Lake
Bill MacMillan
Anne Mazerall
Phil Moir
Gordon Oakey
Phil O'Regan
Russell Parrott
Stephen Perry
Patrick Potter
Matt Salisbury
John Shimeld
Phil Spencer
Barbe Szlavko
Frank Thomas
Hans Wielens
Graham Williams
Marie-Claude Williamson
Mark Williamson

Géosciences du milieu marin
Ken Asprey
Anthony Atkinson
Marie Baker
Darrell Beaver
Robbie Bennett
Steve Blasco
Austin Boyce*
Owen Brown
Gordon Cameron
Calvin Campbell
Borden Chapman
Robert Fitzgerald
Donald Forbes
Paul Fraser
David Frobel
Michael Furlong
Iris Hardy
Robert Harmes
Scott Hayward
Thian Hundert
Sheila Hynes
Kate Jarrett
Kimberley Jenner
Fred Jodrey
Heiner Josenhans*
Edward King
Vladimir Kostylev
Bill LeBlanc
Michael Li
Maureen MacDonald
Kevin MacKillop
Bill MacKinnon
Gavin Manson
Susan Merchant
Greg Middleton
Bob Miller
David Mosher
Bob Murphy
Alan Orpin
Kathyrn Parlee
Michael Parsons
Eric Patton
Dick Pickrill
David Piper
Walta Rainey
Angus Robertson
John Shaw
Andy Sherin
Steve Solomon
Gary Sonnichsen
Jennifer Strang
Bob Taylor
Brian Todd
Ethymios Tripsanas
Kevin Webb
Dustin Whalen
Bruce Wile

TRAVAUX PUBLICS ET SERVICES GOUVERNEMENTAUX CANADA

Leo Lohnes, gestionnaire de l'immobilier
Diane Andrews
Tim Buckler
Bob Cameron
Geoff Gritten
Paul Fraser
Jim Frost
Garry MacNeill
John Miles
Arthurina Smardon
Phil Williams
Bill Wood

COMMISSIONNAIRES

William Bewsher
Paul Bergeron
Dave Cyr
Marilyn Devost
Roger Doucet
John Dunlop
Donnie Hotte
Leonard MonMinie
Francis Noonan
Dave Smith
Don Smith
Daniel Wynn

CAFÉTÉRIA

Kelly Bezanson
Lynn Doubleday
Laurie LePage
Mark Vickers

AUTRE PERSONNEL PRÉSENT À L'IOB

Groupe de coordination internationale des données sur la couleur de l'océan (IOCCG)
Venetia Stuart,
scientifique chargée de direction

Partenariat pour l'observation globale des océans (POGO)
Shubha Sathyendranath,
directrice administrative
Tony Payzant

Fishermen and Scientists Research Society (FSRS)
Jeff Graves

Les employés nommés pour une durée déterminée, les employés occasionnels, les stagiaires, les étudiants et les entrepreneurs figurent sur la présente liste s'ils ont travaillé pendant au moins quatre mois à l'IOB en 2005. * Retraité/e en 2005. ** Décédé/e en 2005

Nell den Heyer
Carl MacDonald
Judy Peizsche
Shannon Scott-Tibbetts
Megan Veinot

Geoforce Consultants Ltd.
Mike Belliveau
Graham Standen
Martin Uyesugi

Entrepreneurs
Michael Borek, Océanographie biologique
Derek Broughton, Écologie des populations
Catherine Budgell, Bibliothèque
Barbara Corbin, Dossiers
Kevin Desroches, SHC
Yuri Geshelin, Circulation océanique
Adam Hanway, SHC
Matt Hawley, SHC
Yongcun Hu, Circulation océanique
Edward Kimball, Circulation océanique
Alexander MacLean, Informatique, Division des projets spéciaux
Louise Malloch, Océanographie biologique
Tara McIntyre
Peter Payzant, Océanographie biologique
Tim Perry, Océanographie biologique
Jeff Potvin, Informatique
Ron Selinger, Dossiers
Victor Soukhovtsev, Océanologie côtière
Jacquelyn Spry, Océanographie biologique
Tineke van der Baaren, Océanologie côtière
Tammy Waetcher, SHC
Alicia Williams, Poissons de mer

Scientifiques émérites
Piero Ascoli
Ray Cranston
Subba Rao Durvasula
Jim Elliott
Gordon Fader
George Fowler
Ken Freeman
Alan Grant
Ralph Halliday
Lubomir Jansa
Brian Jessop
Charlotte Keen
Tim Lambert
Don Lawrence
John Lazier
Mike Lewis
Doug Loring
David McKeown
Brian MacLean
Ron Macnab
Ken Mann
Clive Mason
Peta Mudie
Charlie Quon
Charlie Ross
Hal Sandstrom
Charles Schafer
Shiri Srivastava
James Stewart
John Wade

Reconnaissance
Le personnel de l'IOB désire exprimer sa reconnaissance pour la contribution et l'appui qu'il a reçus des capitaines et des membres d'équipage des navires de la Garde côtière affectés à l'assistance aux travaux de recherche de l'IOB.

IN MEMORIAM

Larry Bellefontaine à l'œuvre à bord du NGCC Hudson

Lawrence J. Bellefontaine, un employé de longue date de la Direction des sciences du MPO, est décédé le 7 février, après une brève maladie. Larry s'était joint à la Section de la circulation océanique en 1973, après avoir obtenu un baccalauréat en commerce à l'Université Saint Mary's. En tant que technicien en océanographie, il avait participé alors à la collecte et au traitement de données scientifiques et était vite devenu un membre important des équipes embarquées, assumant le rôle de navigateur chargé de l'exploitation du système complexe de positionnement au Loran C pour les programmes scientifiques. Il aimait vraiment le travail en mer et acceptait de bon gré les missions à bord des navires même si, au début, elles le tenaient éloigné de chez lui pendant longtemps. Une de ses missions les plus mémorables fut celle effectuée en mer de Norvège à bord du NSC *Baffin*, en 1989. L'équipe scientifique et l'équipage avaient eu alors à subir de longues périodes de temps exceptionnellement mauvais et d'autres difficultés, mais l'humour et la camaraderie qui régnaient entre tous leur avaient permis de garder bon moral. Plus tard, Larry s'était joint au groupe responsable des instruments, pour s'occuper des courantomètres Aanderaa. Son souci du détail avait mené à l'obtention d'une grande quantité de données et à la réussite de nombreux programmes de mouillage d'instruments.

Larry s'était investi auprès de la Section 80717 de l'Alliance de la fonction publique du Canada, où il avait mis à profit ses compétences en comptabilité pour servir comme trésorier pendant 20 ans. Hors de l'IOB, la vie de Larry était centrée sur son épouse, Leslie, et sur sa fille Jennifer. Il savourait leur compagnie lors de vacances à l'Île-du-Prince-Édouard ou de séjours dans la maison de campagne familiale au bord du lac Porter's et il appréciait aussi ses sorties de pêche avec ses copains. L'humour et la sagesse de Larry nous manqueront grandement.

Douglas Philip Brine, un employé de la Direction de l'informatique du MPO, est décédé subitement le 30 avril, à l'âge de 52 ans. Après deux emplois d'été à l'IOB à l'époque où il était étudiant, Doug avait commencé à y travailler à temps plein en 1971, en qualité de pupitreur, sur les premiers matériels

Douglas Philip Brine

de traitement de données de contrôle et de restitution, qui faisaient appel à des cartes perforées, à des rubans de papier et à des bandes magnétiques. Au début des années 1980, il avait cumulé les fonctions de surveillant de la salle des ordinateurs et d'exploitant principal des systèmes. Au cours de ses 34 ans de carrière au MPO, Doug aura connu les nombreux changements de la technologie informatique.

Hors du travail, Doug s'intéressait à la philatélie, à la pêche (en particulier à la pêche au maquereau depuis la jetée de l'IOB) et aux jeux de cartes. Le jeu de quilles était pour lui une passion, qui avait valu à son équipe le premier prix les deux années où elle avait participé au tournoi masculin de la ville de Dartmouth. Désireux de se dépasser, Doug s'était ensuite joint à la Men's Pro League de la salle de quilles Beazley Lanes, où il allait maintenir une moyenne de 105. Doug avait aussi la fibre d'un entrepreneur et avait lancé une affaire de bingo au milieu des années 1970. Il a rejoint dans la mort ses parents Marjorie et

Marshall Brine et laisse dans le deuil deux familles de cousins. Doug nous laisse des souvenirs chaleureux et il manquera à ses collègues de l'Informatique et à ses amis de l'IOB.

Jeff McRuer

Le 18 décembre, de nombreux employés de l'IOB ont perdu un collègue et un ami respecté. C'est le jour où, au terme d'une lutte courageuse contre le cancer, Jeff McRuer est décédé paisiblement chez lui, entouré de sa famille. Jeff avait commencé sa carrière au MPO comme étudiant employé d'été au Laboratoire d'écologie marine (LEM). Après avoir obtenu son diplôme de l'Université de Guelph, en 1972, il était revenu au LEM, où il allait jouer un rôle essentiel dans les projet de recherche pendant les 15 années suivantes. Jeff allait s'avérer un participant polyvalent et

Jeff McRuer

novateur aux programmes plurdisciplinaires, interinstitutions et internationaux, y assumant les fonctions de chef de projet, de biologiste, d'expert technique et de mentor. En 1987, Jeff intégrait la Division des poissons de mer et prenait la responsabilité de la préparation des chalutiers de l'IOB à la recherche halieutique et océanographique et à la collecte de données sur le plateau néo-écossais et dans le golfe du Maine. C'est lui qui allait se charger d'élaborer et d'entretenir le système de collecte de données océanographique utilisé par le DPM, mettant à profit son expertise en informatique pour faire fonctionner, à partir d'un matériel informatique qui était loin de représenter le dernier cri de la technique, des logiciels de gestion et d'acquisition de données ainsi que des progiciels de graphiques et d'analyse de données, qui eux étaient fondés sur une technologie moderne.

Jeff s'adaptait facilement aux défis que représentaient les besoins changeants du travail à l'IOB. Enthousiaste et déterminé, son souci du détail était essentiel à de nombreux projets. Son dévouement au travail s'est manifesté durant sa longue lutte contre le cancer; il a participé activement aux activités opérationnelles des navires de recherche jusqu'à quelques semaines seulement avant sa mort. Il a dignement combattu sa maladie, gardant son sens de l'humour et continuant de s'intéresser aux autres. Par son amitié et sa compassion, Jeff a enrichi la vie de biens des gens à l'IOB. Il sera vivement regretté.

Vicki Navjot Randhawa, une employée du Service hydrographique du Canada (SHC), est décédée le 15 avril, à l'âge de 39 ans. Vicki s'était jointe au SHC en 1991, après avoir obtenu son diplôme d'ingénieure en procédés industriels auprès de la Technical University of Nova Scotia. Dans le cadre de sa formation au SHC, elle avait suivi des cours à l'Université du Nouveau-Brunswick et au College of Geographical Sciences afin de parfaire ses compétences en cartographie et en hydrographie. Durant ses premières années au SHC, cette formation l'avait amenée à travailler dans plusieurs services et au cours de ces brefs passages le personnel avait pu découvrir sa perspective rafraîchissante sur la vie. Ainsi que le signifiait son nom de « Navjot », Vicki était véritablement la « lumière nouvelle et toujours brillante ».

Vicki avait d'abord travaillé au Service de cartographie, mais ses capacités de résolution des problèmes avaient fait d'elle une ressource précieuse dans la conversion de nombreux procédés manuels en procédés basés sur des logiciels. Elle avait aussi effectué une série de levés hydrographiques le long de la côte sud de Terre-Neuve où, à bord d'une vedette hydrographique, elle avait parcouru de nombreux milles dans la brume afin

Vicki Navjot Randhawa

de contribuer à la réalisation de levés vitaux pour relier les localités côtières.

Vicki aimait les activités de plein air, en particulier l'alpinisme, le badminton, le hockey sur gazon et le soccer au sein de sa ligue universitaire. Elle participait aussi avec enthousiasme aux activités qui se déroulaient à l'IOB. Frappée par la sclérose en plaques, diagnostiquée en 1995, elle n'avait plus été en mesure de travailler dès l'été de cette année-là et avait dû prendre un congé d'invalidité. Toutefois, elle aimait rester en contact avec ses collègues du SHC, qui se souviendront de sa chaleur humaine et de son amitié. Vicki laisse dans le deuil deux frères et ses dévoués parents Pyara et Satnam Randhawa.

DÉPARTS À LA RETRAITE EN 2005

Austin Boyce a pris sa retraite de la Commission géologique du Canada (CGC), de RNCan, en mai, mettant fin à plus de 30 ans de carrière. Austin était technicien en électronique au Service de soutien technique sur le terrain. Expert dans le sonar à balayage latéral au sein de ce service, c'est lui qui s'est occupé de l'entretien de ce matériel dès l'acquisition de celui-ci par la CGC.

Robert G. Burke a pris sa retraite en octobre, mettant fin à une carrière de 35 ans au SHC, Région de l'Atlantique. Bob avait obtenu un baccalauréat (1967) et une maîtrise (1969) en génie électrique de la Technical University of Nova Scotia. Après avoir passé un an sur le *Bluenose II*, il était entré au SHC en 1970, comme ingénieur d'études à la Division du développement hydrographique. Il était devenu gestionnaire de cette division au début des années 1970 et au moment de sa retraite il occupait les fonctions de gestionnaire, Géomatique marine. Au cours de sa carrière, Bob a travaillé à de nombreux projets de recherche-développement, en particulier à celui de la plate-forme autonome semi-submersible d'enregistrement de données en mer profonde et au projet de base de données source ainsi à l'entente de collaboration connexe avec ORACLE pour le transfert de technologie sur le code HH.

Bob a aussi travaillé sur les dossiers d'acquisition des navires de relevé du MPO — le Smith, le Matthew et le Creed — ainsi que du matériel nécessaire aux programmes du SHC et des Sciences. Son principal domaine de responsabilité était celui de l'infrastructure informatique et des logiciels nécessaires à l'exécution des programmes hydrographiques et de production du SHC Atlantique. Bob était estimé pour ses connaissances techniques, son attitude professionnelle, le respect avec lequel il traitait ses collègues, son sens profond de l'équité et son approche

pondérée à la résolution des problèmes. Ses collègues du SHC s'ennuieront de ses talents de narrateur, de son sens de l'humour, de son penchant pour les farces et de sa répartie.

Allyn Clarke a pris sa retraite de la Division des sciences océanologiques (DSO) de l'IOB, au terme de 35 ans de valeureux services à la communauté océanographique au Canada et dans le monde entier. Sa productivité scientifique, son grand leadership et ses avis pertinents et opportuns en tant que scientifique et gestionnaire du MPO inspiraient le respect. Venu d'abord travailler à l'IOB dans le cadre d'un emploi d'été au ministère des Mines et des Relevés techniques en 1962, Allyn allait se joindre officiellement à la Section de la circulation océanique du Laboratoire océanographique de l'Atlantique en 1970. Le système du Gulf Stream et la convection en mer profonde ont été les deux thèmes centraux de sa carrière de chercheur scientifique. Il a conçu et dirigé les grands programmes d'étude sur le terrain dans le bassin de Terre-Neuve, la mer du Labrador et la mer du Groenland. Il a été chef de la Section de la circulation océanique de 1985 à 1997 et gestionnaire par intérim de la DSO de 1997 à 2002. Le Programme mondial de recherche sur le climat a profité de ses contributions à l'Expérience sur la circulation océanique mondiale, à l'étude sur la variabilité et la prévisibilité du climat (CLIVAR) et au Comité scientifique mixte. Allyn a aidé à établir le Système mondial d'observation du climat et été un principaux instigateurs du Programme Argo canadien. Il est le président sortant de la Société canadienne de météorologie et d'océanographie (SCMO) ainsi que du Conseil du réseau canadien de recherche CLIVAR. Au nombre de ses distinctions professionnelles, il faut citer le prix d'excellence du sous-ministre et la médaille J.P. Tully en océanographie de la SCMO. Allyn continuera de collaborer avec la Section de la circulation océanique de l'IOB en tant que scientifique émérite.

Ronald E. Duggan a pris sa retraite en octobre, mettant fin à plus de 32 années consacrés à la science au sein du gouvernement fédéral. Ron avait commencé sa carrière à Environnement Canada, en tant que technicien itinérant parmi le groupe chargé des bioessais sur la toxicité. En 1974, il est devenu gestionnaire de la station Ellerslie (du Conseil de recherches sur les pêcheries du Canada), à l'Île-du-Prince-Édouard. Il s'est joint à la Division des invertébrés et des plantes marines et a déménagé en Nouvelle-Écosse en 1978. Au cours des 27 années suivantes, Ron a travaillé comme technicien itinérant spécialiste des invertébrés au Laboratoire de recherche halieutique d'Halifax et à l'IOB, prenant part à une grande variété de projets concernant des espèces diverses. Sa plus grande contribution a été dans le domaine des populations côtières de homard. C'est sur l'eau que Ron était le plus heureux, mettant à profit ses grandes capacités de manœuvre des petits bateaux. Grâce à son sens de l'humour et à son enthousiasme, il s'est fait beaucoup d'amis au fil du temps. Sa retraite sera remplie de nouvelles aventures et il se peut que vous le rencontriez dans le port, à bord de son propre bateau de pêche sportive.

Donald C. Gordon a quitté la Division de la recherche écosystémique pour prendre sa retraite en octobre. Il était entré à l'IOB en 1970, pour travailler au Laboratoire d'écologie marine, où il allait mettre sur pied le programme de qualité du milieu marin. Initialement ses travaux étaient axés sur la pollution par les hydrocarbures, suite au déversement du pétrolier *Arrow*. Au fil du temps, il en vint à s'intéresser essentiellement aux incidences des activités anthropiques - comme la mise en valeur de l'énergie marémotrice, l'exploration du pétrole et du gaz extracôtiers et le chalutage du poisson - sur le milieu marin. Il a largement contribué à notre connaissance scientifique dans tous ces domaines. Depuis ses premières recherches sur la pollution par les hydrocarbures jusqu'à ses plus récents travaux sur les incidences du chalutage, Don a réuni des équipes multidisciplinaires pour étudier les problèmes. Sa capacité à faire travailler les gens ensemble et à responsabiliser ses collaborateurs sont les marques d'une carrière véritablement exceptionnelle. Ce sont là de fortes capacités organisationnelles et de gestion des ressources humaines, qui, de concert avec sa vaste connaissance des sciences de la mer, ont été d'une valeur inestimable pour le MPO, à l'échelle tant régionale que nationale, et pour la communauté scientifique internationale.

Ken Hale a pris sa retraite de la CGC Atlantique (RNCan) en novembre, après 30 ans de service à la fonction publique. Il avait précédemment été dessinateur et illustrateur pour Parcs Canada et avait travaillé brièvement dans les Forces canadiennes. L'expertise de Ken en graphisme était inégalée et des spécimens de son talent ornent les couloirs de l'IOB. Très actif dans son syndicat (l'Alliance de la fonction publique du Canada), Ken y a occupé des fonctions à l'échelle tant locale que nationale. Les pauses-cafés étaient toujours intéressantes quand Ken y prenait part et partageait ses opinions et son savoir. Ken et son épouse, Fran, comptent voyager au Canada et aux États-Unis, en suivant les courses de la NASCAR.

David Heffler a mis fin à une carrière de 35 ans en prenant sa retraite de la GCC (RNCan) en janvier. En tant qu'ingénieur civil, David a apporté un leadership et un appui inestimables dans le développement de la technologie connexe au programme de géosciences marines du Canada. Ses connaissances, ses relations et ses compétences ont été essentielles pour mener à bien de nombreux projets scientifiques. Il aimait tellement son travail qu'il « l'aurait fait même sans être payé », disait-il souvent.

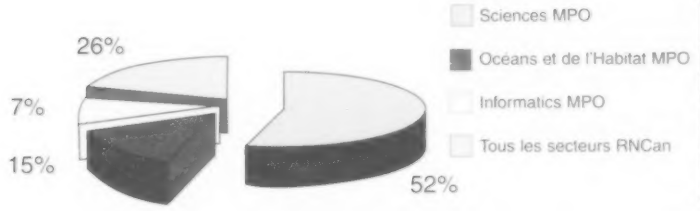
Heiner Josenhans a pris sa retraite en novembre, après une carrière distinguée de 35 ans comme spécialiste des géosciences marines à la CGC, carrière qui l'a amené à travailler dans plusieurs domaines et dans plusieurs régions, notamment sur la côte atlantique, dans la voie maritime du Saint-Laurent et sur la côte ouest du Canada. Durant ses dernières années à la CGC, Heiner avait pris part au programme portant sur les îles de la Reine-Charlotte, qui a abouti à la découverte de preuves de l'occupation humaine de ces îles dans la préhistoire.

René Lavoie a pris sa retraite en octobre 2005, mettant fin à une carrière de près de 35 ans au MPO. Pendant longtemps, René a été le biologiste spécialiste des huîtres dans la Région de Scotia-Fundy. À cette époque, il a établi de nombreux partenariats avec l'industrie des huîtres et les gouvernementaux provinciaux. Son travail a contribué à faire avancer les connaissances scientifiques sur les huîtres et l'industrie de la culture des mollusques. Après avoir accédé à la gestion, il a entretenu ces contacts, si bien qu'on a souvent fait appel à lui dans les dossiers concernant les huîtres. Ainsi, il a participé au programme de la CBC *Ideas*, où il a expliqué la relation entre les huîtres et la Saint-Valentin. Son travail auprès de l'industrie aquacole lui a valu un prix d'excellence pour l'ensemble de ses réalisations, décerné par l'Association aquicole du Canada (2002) et, récemment, le prix Jim McNeil de l'Aquaculture Association of Nova Scotia. En juillet 2005, René a été invité par la Japanese Foundation of Oyster Research Institute à présenter le premier symposium international sur les huîtres à Tokyo, où il est devenu membre fondateur de la World Oyster Society. Toute la carrière de René a été animée du désir de tisser des liens. Il a établi avec les Premières nations une relation de longue date, qui a débouché sur de nombreux partenariats et projets productifs, profitant à tous les Canadiens. Dernièrement, René était le chef de la Division des invertébrés. À ce poste, il a servi de mentor à de nombreux jeunes. René était fier d'appartenir à la fonction publique et son influence se fera sentir pendant encore de nombreuses années.

RESSOURCES FINANCIÈRES

Le financement de l'Institut : provenance et utilisation

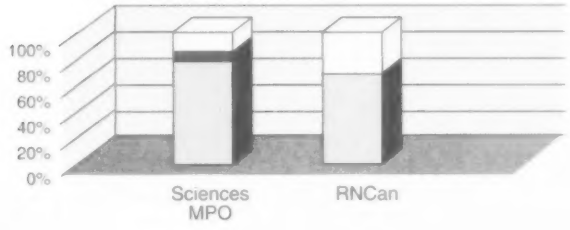
Crédit parlementaire annuel



MINISTÈRE	SECTEUR	MONTANT (000 $)
MPO	Sciences	20,681
MPO	Océans et de l'Habitat	5,760
MPO	Informatics	2,874
RNCan	Tous	10,166

Environnement Canada et le MDN ont du personnel à l'IOB. Ces ressources ne sont pas comprises dans les chiffres indiqués ci-dessus.

Autres sources de financement

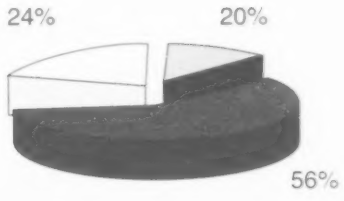


MINISTÈRE	SECTEUR	GOUVERNEMENT ($000)	INSTITUTIONS ($000)	INDUSTRIE ($000)
MPO	Sciences	7,779	462	2,330
RNCan	Tous	4,268		1,245

Industrie Institutions Gouvernement

Dépenses dans le cadre des programmes

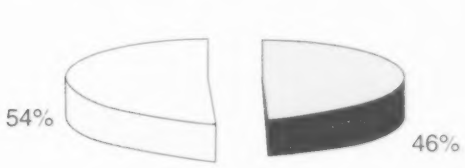
Sciences MPO



SECTEUR	MONTANT (000 $)
Sciences biologiques et océanologiques	6,316
Sciences du milieu marin	17,550
Hydrographie	7,386

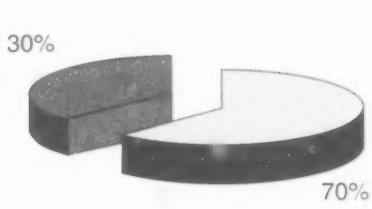
Dépenses dans le cadre des programmes

Océans et de l'Habitat MPO



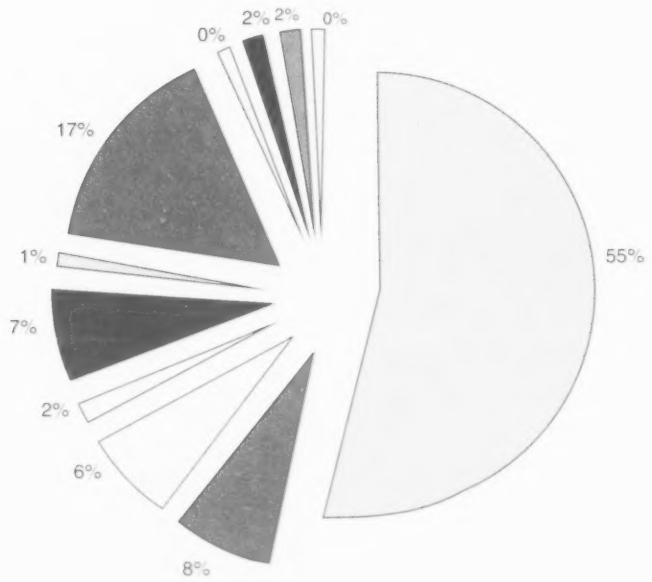
SECTEUR	MONTANT (000 $)
Gestion de l'habitat	2,665
Océans	3,095

RNCan



	MONTANT (000 $)
Recherche	10,975
Téchnologie/Équip	4,704

Effectif de l'IOB par ministère et service



Sciences MPO	342
Océans et de l'Habitat MPO	51
Informatics MPO	40
MPO - Autre	10
Garde côtière can.	44
Aquaculture	4
RNCan – CGC Atlantic	104
EC – Laboratoires	2
MDN – Bureau des levés	13
TPGSC – Op. surplice	12
Unités de Coord. de la recherche	3
Total	625

PUBLICATIONS ET PRODUITS

PUBLICATIONS 2005

PÊCHES ET OCÉANS CANADA

Région des Maritimes – Institut océanographique de Bedford

DIRECTION DES SCIENCES

1) Écosystèmes aquatiques sains et productifs :

Revues sciéntifiques reconnues :

Anderson, J.T., J.E. Simon, D.C. Gordon, Jr., and P.C. Hurley. 2005. Linking fisheries to benthic habitats at multiple scales: Eastern Scotian Shelf haddock (Melanogrammus aeglefinus). Am. Fish. Soc. Symp. 41: 251-264.

Azetsu-Scott, K., and S.E.H. Niven. 2005. The role of transparent exopolymer particles (TEP) in the transport of 234Th in coastal water during a spring bloom. Continental Shelf Res. 25: 1133-1141.

Azetsu-Scott, K., R.M. Gershey, and E.P. Jones. 2005. Distribution and ventilation of water masses in the Labrador Sea inferred from CFCs and carbon tetrachloride. Mar. Chem. 94: 55-66.

Blaise, C., F. Gagne, N. Chevre, M. Harwood, K. Lee, J. Lappalainen, B. Chial, G. Persoone, and K. Doe. 2004.* Toxicity assessment of oil-contaminated freshwater sediments. Environ. Toxicol. 19(4): 267-273.

Bundy, A. 2005. Structure and function of the eastern Scotian Shelf ecosystem before and after the groundfish collapse in the early 1990s. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 62(7): 1453-1473.

Bundy, A., and P. Fanning. 2005. Can Atlantic cod recover? Exploring trophic explanations for the non-recovery of cod on the eastern Scotian Shelf, Canada. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 62(7): 1474-1489.

Bundy, A., P. Fanning, and K.C.T. Zwanenburg. 2005. Balancing exploitation and conservation of the eastern Scotian Shelf ecosystem: Application of a 4D ecosystem exploitation index. ICES J. Mar. Sci. 62: 503-510.

Couillard, C.M., K. Lee, B. Légaré, and T. L. King. 2005. Effect of dispersant on the composition of the water-accommodated fraction of crude oil and its toxicity to larval marine fish. Environ. Toxicol. Chem. 24: 1496?1504.

Gilkinson, K.D., D.C. Gordon, Jr., K.G. MacIsaac, D.L. McKeown, E.L.R. Kenchington, C. Bourbonnais and W.P. Vass. 2005. Immediate impacts and recovery trajectories of macrofaunal communities following hydraulic clam dredging on Banquereau, Eastern Canada. ICES J. Mar. Sci. 62: 925-947.

Hamoutene, D., J.F. Payne, A. Rahimtula, and K. Lee. 2004.* Effect of water soluble fractions of diesel and an oil dispersant (Corexit 9527) on immune responses in mussels. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 72: 1260-1267.

Hannah, C.G., and A. Drozdowski. 2005. Characterizing the near-bottom dispersion of drilling mud on three offshore banks. Mar. Pollut. Bull. 50: 1433-1443. 10.1016/j.marpolbul.2005.09.002

Harding, G.C., K.F. Drinkwater, C.G. Hannah, J.D. Pringle, J. Prena, J.W. Loder, S. Pearre, Jr., and W.P. Vass. 2005. Larval lobster (Homarus americanus) distribution and drift in the vicinity of the Gulf of Maine offshore banks and their probable origins. Fish. Oceanogr. 14(2): 112-137.

Head, E.J.H., D. Brickman, and L.R. Harris. 2005. An exceptional haddock year-class and unusual environmental conditions on the Scotian Shelf in 1999. J. Plankton Res. 27: 597-602.

*L'année de référence est 2004, mais le document n'a été publié qu'après la parution de la "Rétrospective 2004 de l'Institut océanographique de Bedford."

Hellou, J., K. Cheeseman, M.J. Jouvenelle, and S. Robertson. 2005. Behavioural response of Corophium volutator relative to experimental conditions, physical and chemical disturbances. Environ. Toxicol. Chem. 24: 3061?3068.

Hellou, J., K. Haya, S. Steller, and L. Burridge. 2005. Presence and distribution of PAHs, PCBs and DDE in feed and sediments under salmon aquaculture cages in the Bay of Fundy, New Brunswick, Canada. Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst. 15: 349-365.

Jiang, J., Y. Lu, and W. Perrie. 2005. Estimating the energy flux from the wind to ocean inertial motions: The sensitivity to wind fields. Geophys. Res. Lett. 32. L15610, doi:10.1029/2005GL023289.

Johnson, B.T., J.D. Petty, J.N. Huckins, K. Lee, and J. Gauthier. 2004.* Hazard assessment of a simulated oil spill on intertidal areas of the St. Lawrence River with SPMD-TOX. Environ. Toxicol. 19: 329-335.

Karcher, M., R. Gerdes, F. Kauker, C. Köberle, and I. Yashayev. 2005. Arctic Ocean change heralds North Atlantic freshening. Geophys. Res. Lett. 32. L21606, doi:10.1029/2005GL023861.

Khelifa, A., P. Stoffyn-Egli, P.S. Hill, and K. Lee. 2005. The influence of salinity and clay type on dispersion of oil by oil-mineral aggregates. Mar. Environ. Res. 59: 235-254.

Li, Z., B.A. Wrenn, and A.D. Venosa. 2005. Anaerobic biodegradation of vegetable oil and its metabolic intermediates in oil-enriched freshwater sediments. Biodegradation 16: 341-352.

Li, Z., B.A. Wrenn, and A.D. Venosa. 2005. Effect of iron on the sensitivity of hydrogen, acetate, and butyrate metabolism to fatty-acid inhibition in vegetable-oil-enriched freshwater sediments. Water Res. 39: 3109?3119.

Maprani, A.C., T.A. Al, K.T. Macquarrie, J.A. Dalziel, S.A. Shaw, and P.A. Yeats. 2005. Determination of mercury evasion in a contaminated headwater stream. Environ. Sci. Technol. 39: 1679-1687.

Mikkelsen, O.A., P.S. Hill, T.G. Milligan, and R.J. Chant. 2005. In situ particle size distributions and volume concentrations from a ~100 laser particle sizer and a digital floc camera. Cont. Shelf Res. 25: 1959-1978.

Moran, S.B., C.-C. Shen, R.L. Edwards, H.N. Edmonds, J.C. Scholten, J.N. Smith, and T.-L. Ku. 2005. 231Pa and 230Th in surface sediments of the Arctic Ocean: Implications for 231Pa/230Th fractionation, boundary scavenging, and advective export. Earth Planet. Sci. Lett. 234: 235-248.

Moran, S.B., R.P. Kelly, K. Hagstrom, J.N. Smith, J.M. Grebmeier, L.W. Cooper, G.F. Cota, J.J. Walsh, N.R. Bates, D.A. Hansell, W. Maslowski, R.P. Nelson, and S. Mulsow. 2005. Seasonal changes in POC export flux in the Chukchi Sea and implications for water column-benthic coupling in Arctic shelves. Deep-Sea Res. Pt. II 52/24-26: 3427-3451.

Mortensen, P.B., and L. Buhl-Mortensen. 2005. Morphology and growth of the deep-water gorgonians Primnoa resedaeformis and Paragorgia arborea. Mar. Biol. 147: 775-788.

Mortensen, P.B., L. Buhl-Mortensen, D.C. Gordon, Jr., G.B.J. Fader, D.L. McKeown, and D.G. Fenton. 2005. Effects of fisheries on deepwater gorgonian corals in the Northeast Channel, Nova Scotia. Am. Fish. Soc. Symp. 41: 369-382.

O'Boyle, R., M. Sinclair, P. Keizer, K. Lee, D. Ricard, and P. Yeats. 2005. Indicators for ecosystem-based management on the Scotian Shelf: Bridging the gap between theory and practice. ICES J. Mar. Sci. 62: 598?605.

*L'année de référence est 2004, mais le document n'a été publié qu'après la parution de la "Rétrospective 2004 de l'Institut océanographique de Bedford."

Orange, D., A. Garcia-Garcia, T. Lorenson, C. Nittrouer, T. Milligan, S. Miserocchi, L. Langone, A. Correggiari, and F. Trincardi. 2005. Shallow gas and flood deposition on the Po Delta. Mar. Geol. 222-223: 159-177.

Perrie, W., E.L. Andrews, W. Zhang, W. Li, J. Gyakum, and R. McTaggart-Cowan. 2005. Sea spray impacts on intensifying midlatitude cyclones. J. Atmos. Sci. 62: 1867-1883.

Perrie, W., W. Zhang, X. Ren, Z. Long, and J. Hare. 2004.* The role of midlatitude storms on air-sea exchange of CO2. Geophys. Res. Lett. 31. L09306, doi:10.1029/2003GL019212.

Perrie, W., X. Ren, W. Zhang, and Z. Long. 2004.* Simulation of extratropical Hurricane Gustav using a coupled atmosphere-ocean-sea spray model. Geophys. Res. Lett. 31. L03110, doi:10.1029/2003GL018571.

Ramachandran, S.D., P.V. Hodson, C.W. Khan, and K. Lee. 2004.* Oil dispersant increases PAH uptake by fish exposed to crude oil. Ecotoxicol. Environ. Saf. 59: 300-308.

Savenkoff, C., M. Castonguay, A.F. Vézina, S.-P. Despatie, D. Chabot, L. Morissette, and M.O. Hamill. 2004.* Inverse modelling of trophic flows through an entire ecosystem: The northern Gulf of St. Lawrence in the mid-1980s. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 61: 2194-2214.

Sherman, K., M. Sissenwine, V. Christensen, A. Duda, G. Hempel, C. Ibe, S. Levin, D. Lluch-Belda, G. Matishov, J. McGlade, M. O'Toole, S. Seitzinger, R. Sera, H.-R. Skjoldal, Q. Tang, J. Thulin, V. Vanerweerd, and K. Zwanenburg. 2005. A global movement toward an ecosystem approach to management of marine resources. Mar. Ecol. Prog. Ser. 300: 241-296.

Sinha, B., B. Topliss, and J. Harle. 2005. Eastward propagating surface anomalies at ocean gyre boundaries. J. Geophys. Res. 109(C12,C12005). 10.1029/2004JC002393

Smith, J.N., E.P. Jones, S.B. Moran, W.M. Smethie, Jr., and W.E. Kieser. 2005. 129I/CFC-11 Transit times for Denmark Strait overflow water in the Labrador and Irminger Seas. J. Geophys. Res. 110. C05006, doi:10.1029/2004JC002516.

Stewart, J.E., and A. Safer. 2005. A retrospective: Three quarters of a century at the Halifax Fisheries Research Laboratory. Proc. N.S. Inst. Sci. 43 (1): 19-44.

Strain, P.M., and P. Yeats. 2005. Nutrients in the Gully Scotian Shelf, Canada. Atmos.-Ocean 43(2): 145-161.

Stramma, L., D. Kieke, M. Rhein, F. Schott, I. Yashayaev, and K.P. Koltermann. 2004.* Deep water changes at the western boundary of the subpolar North Atlantic during 1996 to 2001. Deep-Sea Res. I, 51(8): 1033-1056.

Subba Rao, D.V. 2005. Comprehensive review of the records of the biota of the Indian Seas and introduction of non-indigenous species. Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst. 15: 117-146.

Subba Rao, D.V., Y. Pan, and F. Al-Yamani. 2005. Growth, and photosynthetic rates of Chalmydomonas plethora and Nitzschia frustula cultures isolated from Kuwait Bay, Arabian Gulf and their potential as live algal food for tropical mariculture. Mar. Ecol. 26: 63-71.

Sundermeyer, M.A., J.R. Ledwell, N.S. Oakey, and B.J.W. Greenan. 2005. Stirring by small-scale vortices caused by patchy mixing. J. Phys. Oceanogr. 35: 1245-1262.

Rapports ministériels :

Cogswell, A.T., E.L. Kenchington, B.W. MacDonald, and S.E. Roach. 2005. The viability of Cytochalasin B and heat shock induction for the production of triploid Mytilus edulis. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2572: v + 32 p.

Harrison, G., E. Colbourne, D. Gilbert, and B. Petrie. 2005. Oceanographic observations and data products derived from large-scale fisheries resource assessment and environmental surveys in the Atlantic Zone. Atl. Zonal Monit. Progr. Bull. 4.

Herman, A.W. 2005. Sampling characteristics of vertical towed plankton nets and intercomparisons with an Optical Plankton Counter. Can. Tech. Rep. Hydrogr. Ocean. Sci. 241: iv + 37 p.

Pepin, P., B. Petrie, J.-C. Therriault, S. Narayanan, W.G. Harrison, K.T. Frank, J. Chassé, E.B. Colbourne, D. Gilbert, D. Gregory, M. Harvey, G.L. Maillet, M. Mitchell, and M. Starr. 2005. The Atlantic Zone Monitoring Program (AZMP): Review of 1998-2003. Can. Tech. Rep. Hydrogr. Ocean Sci. 242: 87 p.

*L'année de référence est 2004, mais le document n'a été publié qu'après la parution de la "Rétrospective 2004 de l'Institut océanographique de Bedford."

Yashayaev, I., and A. Clarke. 2005. Recent warming of the Labrador Sea. ASOF (Arctic/Subarctic Ocean Fluxes) Newslett. 4: 17-19.

Yashayaev, I., M. Karcher, and R. Boscolo. 2005. Heat and freshwater budget and transports in the northern oceans. Summary of OS10 Session. ASOF (Arctic/Subarctic Ocean Fluxes) Newslett. 4: 4-7.

Publications spéciales :

Brickman, D., B.D. Petrie, and P.C. Smith. 2004.* Assessing ballast water exchange zones on the Scotian Shelf and Gulf of Maine. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2004/119. iv + 44 p.

Chuenpagdee, R., A. Bundy, A. Charles, P. Christie, L. Fanning, P. Gonzales, J. Houston, L. Liguori, D. Nandakumar, D. Ricard, M. Rudd, D. Pauly, S. Salas, J. Smith, R. Sumaila, M. Turnipseed, P. Tyedmers, D. VanderZwaag, and K. Zwanenburg. 2005. Creating a positive future for fisheries and coastal communities worldwide. U. Brit. Columbia Fish. Centre Res. Rep. 13(2): 77-88.

Harrison, G., and A. Bode. 2005. Report of the ICES/IOC Steering Group on GOOS (SGGOOS). Int. Counc. Explor. Sea. C.M.2005/C:09.

Harrison, G., D. Sameoto, J. Spry, K. Pauley, H. Maass, and V. Soukhovtsev. 2005. Optical, chemical and biological oceanographic conditions in the Maritimes/Gulf Regions in 2004. DFO Can. Sci. Adv. Sec. Res. Doc. 2005/054. 47 p.

Loder, J., and I. Yashayaev. 2005. Moored current measurement and hydrographic programs in Flemish Pass and Orphan Basin. ASOF (Arctic/Subarctic Ocean Fluxes) Newslett. 4: 19-20.

MPO. 2005. État de l'océan en 2004 : Conditions chimiques et biologiques dans le golfe du Maine, dans la baie de Fundy, sur le plateau néo-écossais et dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2005/046. 17 p.

MPO. 2005. Évaluation du potentiel de rétablissement de la maraîche des sous-zones 3 à 6 de l'OPANO. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2005/043. 12 p.

MPO. 2005. Évaluation du stock de maraîche des sous-zones 3 à 6 de l'OPANO. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2005/044. 13 p.

MPO. 2005. Deuxième réunion du Groupe canadien de travail scientifique sur l'anguille; 24 et 25 janvier 2005. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu. 2005/013. 55 p.

MPO. 2005. État de l'océan en 2004 : Les conditions océanographiques sur la plate-forme néo-écossaise, dans la baie de Fundy et dans le golfe du Maine. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2005/039. 10 p.

O'Boyle, R., V. Kostylev, H. Breeze, T. Hall, G. Herbert, T. Worcester, D. Ricard, and M. Sinclair. 2005. Developing an ecosystem-based management framework for benthic communities: A case study of the Scotian Shelf. Int. Counc. Explor. Sea C.M.2005/BB:18.

Petrie, B., R.G. Pettipas, and W.M. Petrie. 2005. An overview of meteorological, sea ice and sea-surface temperature conditions off Eastern Canada during 2004. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2005/020. ii + 37 p.

Petrie, B., R.G. Pettipas, W.M. Petrie, and V. Soukhovtsev. 2005. Physical oceanographic conditions on the Scotian Shelf and in the Gulf of Maine during 2004. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2005/021. ii + 37 p.

Rice, J., K. Zwanenburg, R. O'Boyle, J. O'Brien, J. Arbour, and L. Perimaki. 2005. Documentation needed for conducting and reporting on integrated ecosystem assessments. Int. Counc. Explor. Sea C.M.2005/P:04.

Vandermeulen, H. 2005. Assessing marine habitat sensitivity: A case study with eelgrass (Zostera marina L.) and kelps (Laminaria, Macrocystis). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2005/032.

Livres; Chapitres de livre :

Bjorndalen, N., S. Mustafiz, A. Basu, M.R. Islan, and K. Lee. 2005. Numerical modelling of spreading of oil on ice, p. 399-412. In S.L. Armsworthy, P.J. Cranford, and K. Lee [ed.]. Offshore Oil and Gas Environmental Effects Monitoring: Approaches and Technologies. Battelle Press, Columbus, Oh. 631 p.

Buhl-Mortensen, L., and P.B. Mortensen. 2005. Distribution and diversity of species associated with deep-sea gorgonian corals off Atlantic Canada, p. 849-879. In A. Freiwald and J.M. Roberts [ed.]. Cold-water Corals and Ecosystems. Springer, Berlin-Heidelberg-New York. 1244 p.

*L'année de référence est 2004, mais le document n'a été publié qu'après la parution de la "Rétrospective 2004 de l'Institut océanographique de Bedford."

Cranford, P.J., and K. Lee. 2005. A perspective on offshore oil and gas environmental effects monitoring, p. 1-21. In S.L. Armsworthy, P.J. Cranford, and K. Lee [ed.]. Offshore Oil and Gas Environmental Effects Monitoring: Approaches and Technologies. Battelle Press, Columbus, Oh. 631 p.

Cranford, P.J., S.L. Armsworthy, S. McGee, T. King, K. Lee, and G.H. Tremblay. 2005. Scallops as sentinel organisms for offshore environmental effects monitoring, p. 267-296. In S.L. Armsworthy, P.J. Cranford, and K. Lee [ed.]. Offshore Oil and Gas Environmental Effects Monitoring: Approaches and Technologies. Battelle Press, Columbus, Oh. 631 p.

Hargrave, B.T., W. Silvert, and P.D. Keizer. 2005. Assessing and managing environmental risks associated with marine finfish aquaculture, p. 433-462. In B.T. Hargrave [ed.]. Environmental Effects of Marine Finfish Aquaculture. The Handbook of Environmental Chemistry. Vol. 5: Water Pollution. Springer, Berlin-Heidelberg-New York. 467 p.

Harrison, W.G., T. Perry, and W.K.W. Li. 2005. Ecosystem indicators of water quality Part I. Plankton biomass, primary production and nutrient demand, p. 59-82. In B.T. Hargrave [ed.]. Environmental Effects of Marine Finfish Aquaculture. The Handbook of Environmental Chemistry. Vol. 5: Water Pollution. Springer, Berlin-Heidelberg-New York. 467 p.

Kepkay, P.E., W.G. Harrison, and J.B.C. Budgen. 2005. Ecosystem indicators of water quality Part II. Oxygen production and oxygen demand, p. 82-98. In B.T. Hargrave [ed.]. Environmental Effects of Marine Finfish Aquaculture. The Handbook of Environmental Chemistry. Vol. 5: Water Pollution. Springer, Berlin-Heidelberg-New York. 467 p.

Khelifa, A., P.S. Hill, and K. Lee. 2005. The role of sediment aggregation in dispersion and biodegradation of spilled oil, p. 131-145. In M. Al-Azab, W. El-Shorbagy, and S. Al-Ghais [ed.]. Oil Pollution and Its Environmental Impact in the Arabian Gulf Region. Elsevier.

Lee, K., K. Azetsu-Scott, S. Cobanli, J. Dalziel, S. Niven, G. Wohlgeschaffen, and P. Yeats. 2005. Overview of potential impacts from produced water discharges in Atlantic Canada, p. 319-342. In S. L. Armsworthy, P.J. Cranford, and K. Lee [ed.]. Offshore Oil and Gas Environmental Effects Monitoring: Approaches and Technologies. Battelle Press, Columbus, Oh. 631 p.

Lu, Y., and R. G. Lueck. 2005. Turbulence in a swift tidal channel with weak stratification, p. 318-323. In H.Z. Baumert, J. Simpson, and J. Sundermann [ed.]. Marine Turbulence: Theories, Observations, and Models. Cambridge University Press.

Mann, K.H., and J.R.N. Lazier. 2005. Dynamics of marine ecosystems: Biological-physical interactions in the Oceans. Third Edition. Blackwell Publishing. Oxford, U.K. 496 p.

Milligan, T.G., and B.A. Law. 2005. The effect of marine aquaculture on fine sediment dynamic in coastal inlets, p. 239-252. In B.T. Hargrave [ed.]. Environmental Effects of Marine Finfish Aquaculture. The Handbook of Environmental Chemistry. Vol. 5: Water Pollution. Springer, Berlin-Heidelberg-New York. 467 p.

Milligan, T.G., T. Tedford, D.K. Muschenheim, and C. Hannah. 2005. Quantifying fine-grained drill waste in Scotian Shelf suspended sediments, p. 201-226. In S.L. Armsworthy, P.J. Cranford, and K. Lee [ed.]. Offshore Oil and Gas Environmental Effects Monitoring: Approaches and Technologies. Battelle Press, Columbus, Oh. 631 p.

Mortensen, P.B., and L. Buhl-Mortensen. 2005. Coral habitats in The Gully, a submarine canyon off Atlantic Canada, p. 247-277. In A. Freiwald and J.M. Roberts [ed.]. Cold-Water Corals and Ecosystems. Springer, Berlin-Heidelberg-New York. 1244 p.

Querbach, K., G. Maillet, G., P.J. Cranford, C. Taggart, K. Lee, and J. Grant. 2005. Potential effects of produced water discharges on the early life stages of three resource species, p. 343-371. In S.L. Armsworthy, P.J. Cranford, and K. Lee [ed.]. Offshore Oil and Gas Environmental Effects Monitoring: Approaches and Technologies. Battelle Press, Columbus, Oh. 631 p.

Smith, J.N, P.A. Yeats, and T.G. Milligan. 2005. Sediment geochronologies for fish farm contaminants in Lime Kiln Bay, Bay of Fundy, p. 221-238. In B.T. Hargrave [ed.]. Environmental Effects of Marine Finfish Aquaculture. The Handbook of Environmental Chemistry. Vol. 5: Water Pollution. Springer, Berlin-Heidelberg-New York. 467 p.

Stewart, J.E. 2005. Environmental management and the use of sentinel species, p. 409-432. In B.T. Hargrave [ed.]. Environmental Effects of Marine Finfish Aquaculture. The Handbook of Environmental Chemistry. Vol. 5: Water Pollution. Springer, Berlin-Heidelberg-New York. 467 p.

Yeats, P.A., T.G. Milligan, T.F. Sutherland, S.M.C. Robinson, J.A. Smith, P. Lawton, and C.D. Levings. 2005. Lithium-normalized zinc and copper concentrations in sediments as measures of trace metal enrichment due to salmon aquaculture, p. 207-220. In B.T. Hargrave [ed.]. Environmental Effects of Marine Finfish Aquaculture. The Handbook of Environmental Chemistry. Vol. 5: Water Pollution. Springer, Berlin-Heidelberg-New York. 467 p.

*L'année de référence est 2004, mais le document n'a été publié qu'après la parution de la "Rétrospective 2004 de l'Institut océanographique de Bedford."

Comptes rendus de conférence :

Chou, C.L. 2005. Mercury accumulation and improvement of dietary feeds in net cage salmon. Proceedings of the sixth APEC roundtable meeting on the involvement of the business/private sector in the sustainability of the marine environment, held October 6-8, 2005, Chinese Taipei, IV: 1-11.

Chou, C.L., and W.-Y. Chiau. 2005 Precautionary steps on the measurement of contaminants and factors affecting contaminant concentrations in marine biota. Proceedings of the 2005 Asia-Pacific Conference on Marine Pollution Prevention and Control, October 4-6, 2005, Kaohsiung City, Taiwan, I: 1-11.

Gilkinson, K.D., D.C. Gordon, Jr., D. McKeown, D. Roddick, E.L.R. Kenchington, K. MacIsaac, C. Bourbonnais, and P. Vass. 2005. Susceptibility of soft corals (Anthozoa, Gersemia rubiformis, Ehrenberg 1834) to capture by hydraulic clam dredges off eastern Canada: The significance of soft coral-shell associations. Proceedings of the Symposium on Effects of Fishing Activities on Benthic Habitats: Linking Geology, Biology, Socioeconomics and Management, November 12-14, 2002, Tampa, Fla. Am. Fish. Soc. Symp. 41: 383-390.

Gordon, D.C., Jr., K.D. Gilkinson, E.L.R. Kenchington, C. Bourbonnais, K.G. MacIsaac, D.L. McKeown, and W.P. Vass. 2005. Summary of the Grand Banks otter trawling experiment (1993-1995): Effects on benthic habitat and macrobenthic communities. Proceedings of the Symposium on Effects of Fishing Activities on Benthic Habitats: Linking Geology, Biology, Socioeconomics and Management, November 12-14, 2002, Tampa, Fla. Am. Fish. Soc. Symp. 41: 411-424.

Hellou, J., M. Fermaut, J. Leonard, and W. Li. 2005. Defining the bioaccumulation of PAH in mussels: Considering time, distance and effects. 20th International Symposium of Polycyclic Aromatic Compounds. August 2005, Toronto, Ont., CD-ID 2241.

Kenchington, E.L., D.C. Gordon, Jr., C. Bourbonnais, K.G. MacIsaac, K.D. Gilkinson, D.L. McKeown, and W.P. Vass. 2005. Effects of experimental otter trawling on the feeding of demersal fish on Western Bank, Nova Scotia. Proceedings of the Symposium on Effects of Fishing Activities on Benthic Habitats: Linking Geology, Biology, Socioeconomics and Management, November 12-14, 2002, Tampa, Fla. Am. Fish. Soc. Symp. 41: 391-409.

Li, Z. B.A. Wrenn, B. Mukherjee, and A.D. Venosa. 2005. Effects of ferric hydroxide on Methanogenisis from lipids and long-chain fatty acids in anaerobic digestion. In WEFTEC 2005 5) Conference Proceedings. Water Environment Federation, Alexandria, Va.

Mountain, D., G. Harrison, W. Gabriel, and S. Gavaris. 2005. GoMAGOOS: A GOOS pilot project in the Gulf of Maine Region. Int. Counc. Explor. Sea C.M.2005/P:10.

Sherwood, O.A., J.M. Heikoop, D.J. Sinclair, D.B. Scott, M.J. Risk, C. Shearer, and K. Azetsu-Scott, K. 2005. Skeletal Mg/Ca in Primnoa resedaeformis: Relationship to temperature?, p. 1061-1079. In A. Freiwald and J.M. Roberts [ed.]. Cold-Water Corals and Ecosystems. Springer, Berlin-Heidelberg-New York.

Strychar, K.B., L.C. Hamilton, E.L. Kenchington, and D.B. Scott. 2005. Genetic circumscription of deep water coral species in Canada using 18S rRNA, p. 679-690. In A. Freiwald and J.M. Roberts [ed.]. Cold-Water Corals and Ecosystems. Springer, Berlin-Heidelberg-New York. 1244 p.

Vercaemer B., K.R. Spence, and E.L. Kenchington. 2004.* Molecular genetic research on cultured oyster species in Nova Scotia. Bull. Aquac. Assoc. Canada 104(2): 97-100.

2) Voies navigables sécuritaires et accessibles :

Revues sciéntifiques reconnues :

Dupont, F., C.G. Hannah, and D. Greenberg. 2005. Modelling the sea level in the upper Bay of Fundy. Atmos.Ocean 43: 33-47.

He,Y., W. Perrie, Q. Zou, and P.W. Vachon. 2005. A new wind vector algorithm for C-band SAR. IEEE (Inst. Electr. Electron Eng.) Trans. Geosci. Remote Sens. 43(7): 1453-1458.

Prinsenberg, S., and J. Hamilton. 2005. Monitoring the volume, freshwater and heat fluxes passing through Lancaster Sound in the Canadian Archipelago. Atmos.-Ocean 43(1): 1-22.

Ren, X., W. Perrie, Z. Long, and J. Gyakum. 2004.* Atmosphere-ocean coupled dynamics of cyclones in the midlatitude. Mon. Weather Rev. 132: 2432-2451.

Xu, F., W. Perrie, J. Zhang, Z. Song, and B. Toulany. 2005. Simulation of typhoon-driven-waves in the Yangtze Estuary with multiple-nested wave models. China Ocean Eng. 19(4): 613-624.

*L'année de référence est 2004, mais le document n'a été publié qu'après la parution de la "Rétrospective 2004 de l'Institut océanographique de Bedford."

Rapports ministériels :

Dunphy, M., F. Dupont, C.G. Hannah, and D. Greenberg. 2005. Validation of a modelling system for tides in the Canadian Arctic Archipelago. Can.Tech. Rep. Hydrogr. Ocean Sci. 243: vi + 70 p. (Available online at HYPERLINK "http://www.dfo-mpo.gc.ca/Library/316074.pdf" www.dfo-mpo.gc.ca/Library/316074.pdf.)

Pettipas, R., J. Hamilton, and S. Prinsenberg. 2005. Moored current meter and CTD observations from Barrow Strait, 2001-2002. Can. Data. Rep. Hydrogr. Ocean Sci. 166: v + 118 p.

Livres; Chapitres de livre :

O'Reilly, C.T., D.L. Forbes, and G.S. Parkes. 2005. Defining and adapting to coastal hazards in Atlantic Canada: Facing the challenge of rising sea levels, storm surges and shoreline erosion in a changing climate, p. 189-207. In A. Chircop and M.L. McConnell [ed.]. Ocean Yearbook 19. Marine and Environmental Law Institute, Dalhousie University, Halifax, N.S. University of Chicago Press, Chicago.

3) Pêches et aquaculture durables :

Revues sciéntifiques reconnues :

Canino, M.F., P.T. O'Reilly, L. Hauser, and P. Bentzen. 2005. Genetic differentiation in walleye Pollock, Theragra chalcogramma in response to selection at the pantophysin (Pan I) locus. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 62(11): 2519-2529.

Carr, J.W., F. Whoriskey, and P. O'Reilly. 2004.* Efficacy of releasing captive reared broodstock into an imperilled wild Atlantic salmon population as a recovery strategy. J. Fish Biol. 65(A): 38-54.

Chaput, G., C.M. Legault, D.G. Reddin, F. Caron, and P.G. Amiro. 2005. Provision of catch advice taking account of non-stationarity in productivity of Atlantic salmon (Salmo salar L.) in the Northwest Atlantic. ICES J. Mar. Sci. 62: 131-143.

Cranford, P.J., S.L. Armsworthy, O.A. Mikkelsen, and T.G. Milligan. 2005. Food acquisition responses of the suspension-feeding bivalve Placopecten magellanicus to the flocculation and settlement of a phytoplankton bloom. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 326: 128-143.

Gordos, K., E.L. Kenchington , L.C. Hamilton, B.S. Nakashima, and C.T. Taggart. 2005. Atlantic capelin (Mallotus villosus) tetra-nucleotide microsatellites. Mol. Ecol. Notes 5: 220-222.

O'Reilly, P.T., M.F. Canino, P. Bentzen, and K.M. Bailey. 2004.* Inverse relationship between FST and microsatellite heterozygosity in the marine fish, walleye pollock (Theragra chalcogramma): Implications for resolving weak population structure. Mol. Ecol. 13: 1799-1814.

Shackell, N.L., K.T. Frank, and D.W. Brickman. 2005. Range contractions may not always predict core areas: An example from marine fish. Ecol. Appl. 15(4): 1440-1449.

Spies, I.B., D.J. Brasier, P.T. O'Reilly, T.R. Seamons, and P. Bentzen. 2005. Development and characterization of novel tetra-, tri-, and di-nucleotide microsatellite markers in rainbow trout (Oncorhynchus mykiss). Mol. Ecol. Notes 5(2): 278-281.

Tremblay, M.J., and M. Lanteigne. 2005. Trap-based indicators of egg production following increases in minimum legal size in Homarus americanus fisheries. N. Z. J. Mar. Freshw. Res. 39: 775-783.

Rapports ministériels :

LeBlanc, P.H., R.A. Jones, and G. Chaput. 2005. Biological characteristics of adult Atlantic salmon (Salmo salar L.) from the Margaree River, Nova Scotia, 1987 to 1996. Can. Data. Rep. Fish Aquat. Sci. 1172: vi + 28 p.

Publications spéciales :

Bradford, R.G., D.A. Longard, and P. Longue. 2004.* Status, trend and recovery considerations in support of an allowable harm assessment for Atlantic whitefish (Coregonus huntsmani). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2004/109. iv + 38 p.

Bradford, R.G., H. Schaefer, and G. Stevens. 2004.* Scope for human-induced mortality in the context of Atlantic whitefish (Coregonus huntsmani) survival and recovery. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2004/110. iv + 44 p.

---

*L'année de référence est 2004, mais le document n'a été publié qu'après la parution de la "Rétrospective 2004 de l'Institut oceanographique de Bedford."

Branton, R., and J. Black. 2004.* 2004 summer groundfish survey update for selected Scotia-Fundy groundfish stocks. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2004/108. i + 60 p.

CERT. 2005. Morue de l'est du banc Georges. Com. éval. ress. transfr., Rapp. l'état stocks 2005/01. 7 p.

CERT. 2005. Aiglefin de l'est du banc Georges. Com. éval. ress. transfr., Rapp. l'état stocks 2005/02. 7 p.

CERT. 2005. Limande à queue jaune du banc Georges. Com. éval. ress. transfr., Rapp. l'état stocks 2005/03. 8 p.

Chassé, J., R.G. Pettipas, and W.M. Petrie. 2005. Temperature conditions in the southern Gulf of St. Lawrence during 2004 relevant to snow crab. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2005/002. i + 26 p.

Facey, A., and B. Petrie. 2005. Temperature conditions in Lobster Fishing Area 34 on the Scotian Shelf and eastern Gulf of Maine: 1999-2004. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2005/027. ii+ 24 p.

Gavaris, S., R. O'Boyle, and W. Overholtz. 2005. Proceedings of the Transboundary Resources Assessment Committee (TRAC) benchmark review of stock assessment models for the Georges Bank yellowtail flounder stock. 25-26 January and 26-29 April 2005. Transbound. Resour. Assess. Comm. Proceed. 2005/01. ii + 36 p.

Hurley, P.C.F., G.A.P. Black, G.A. Young, R.K. Mohn, and P.A. Comeau. 2005. Assessment of the status of Division 4X/5Y haddock in 2005. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2005/080.

Jones, R.A., L. Anderson, and T. Goff. 2004.* Assessments of Atlantic salmon stocks in southwest New Brunswick, an update to 2003. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2004/019. ii + 74 p.

Lavoie, R.E. 2005. Proceedings of the Maritimes Regional Advisory Process of the eastern Scotian Shelf snow crab. 1-2 March 2005. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2005/008. 28 p.

Mohn, R.K, and J.E. Simon. 2004.* Growth and distribution of 4TVW haddock DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2004/106. i + 21 p.

MPO. 2004.* Atténuation des effets des pluies acides sur le saumon atlantique et son habitat. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu. 2004/046. 113 p.

MPO. 2005. Morue du sud du plateau néo-écossais et de la baie de Fundy (div. 4X et 5Y). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2005/057. 7 p.

MPO. 2005. Crabe des neiges de l'est de la Nouvelle-Écosse. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2005/032. 13 p.

MPO. 2005. Aiglefin du sud du plateau néo-écossais et de la baie de Fundy (div. 4X et 5Y). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2005/056. 11 p.

MPO. 2005. Crevette nordique de l'est du plateau néo-écossais (ZPC 13-15). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2005/060. 11 p.

MPO. 2005. Goberge des divisions 4VWX et 5Zc. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2005/055. 9 p.

MPO. 2005. Evaluation du potentiel de rétablissement de la maraîche - Réunion du Processus consultatif régional des provinces Maritimes. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu. 2005/019. 33 p.

MPO. 2005. Merlu argenté du plateau néo-écossais (div. 4VWX). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2005/059. 7 p.

MPO. 2005. Rapport d'évaluation des stocks de hareng de 4VWX (révisé). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2005/033. 13 p.

MPO. 2005. Rapport d'évaluation sur le stock de pétoncle (Placopecten magellanicus) de la zone de pêche du pétoncle (ZPP) 29. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2005/041. 11 p.

MPO. 2005. Merluche blanche des divisions 4VWX et de la zone 5. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2005/058. 9 p.

O'Boyle, R., and W. Overholtz. 2005. Transboundary Resources Assessment Committee (TRAC) report of meeting held 14-17 June 2005. Transbound. Resour. Assess. Comm. Proceed. 2005/02.

Petrie, B., R.G. Pettipas, and W. M. Petrie. 2005. http://www.nafo.ca/science/publications/SCDocs/2005/abstracts/abstract005.html" \t "_self" An overview of meteorological, sea ice and sea surface temperature conditions off eastern Canada during 2004. Northwest Atl. Fish. Organ. Sci. Counc. Res. Doc. 05/5. 32 p.

*L'année de référence est 2004, mais le document n'a été publié qu'après la parution de la "Rétrospective 2004 de l'Institut océanographique de Bedford."

Petrie, B., R.G. Pettipas, W.M. Petrie, and V. Soukhovtsev. 2005. http://www.nafo.ca/science/publications/SCDocs/2005/abstracts/abstract006.html" \t "_self" Physical oceanographic conditions on the Scotian Shelf and in the Gulf of Maine during 2004. Northwest Atl. Fish. Organ. Sci. Counc. Res. Doc. 05/6. 29 p.

Robichaud-Leblanc, K., and P.G. Amiro. 2004.* Assessments of Atlantic salmon stocks in selected rivers of Eastern Cape Breton, SFA 19, to 2003. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2004/017. i + 66 p.

Livres; Chapitres de livre :

Armstrong, S.M., B.T. Hargrave, and K. Haya. 2005. Antibiotic use in finfish aquaculture: Modes of action, environmental fate and microbial resistance, p. 341-358. In B.T. Hargrave [ed.]. Environmental Effects of Marine Finfish Aquaculture. The Handbook of Environmental Chemistry. Vol. 5: Water Pollution. Springer, Berlin-Heidelberg-New York. 467 p.

Armsworthy, S.L., P.J. Cranford, and K. Lee [ed.]. 2005. Offshore oil and gas environmental effects monitoring: Approaches and technologies. Battelle Press, Columbus, Oh. 631 p.

Armsworthy, S.L., P.J. Cranford, K. Lee, and T. King. 2005. Chronic effects of synthetic drilling mud on sea scallops (Placopecten magellanicus), p. 243-265. In S.L. Armsworthy, P.J. Cranford, and K. Lee [ed.]. Offshore Oil and Gas Environmental Effects Monitoring: Approaches and Technologies. Battelle Press, Columbus, Oh. 631 p.

Hargrave, B. [ed.]. 2005. Environmental effects of marine finfish aquaculture. The handbook of environmental chemistry. Vol. 5: Water Pollution. Springer, Berlin-Heidelberg-New York. 467 p.

Holmer, M., D. Wildish, and B. Hargrave. 2005. Organic enrichment from marine finfish aquaculture and effects on sediment biogeochemical processes, p. 181-206. In B.T. Hargrave [ed.]. Environmental Effects of Marine Finfish Aquaculture. The Handbook of Environmental Chemistry. Vol. 5: Water Pollution. Springer, Berlin-Heidelberg-New York. 467 p.

Strain, P.M., and B.T. Hargrave. 2005. Salmon aquaculture, nutrient fluxes and ecosystem processes in southwestern New Brunswick, p. 29-59. In B.T. Hargrave [ed.]. Environmental Effects of Marine Finfish Aquaculture. The Handbook of Environmental Chemistry. Vol. 5: Water Pollution. Springer, Berlin-Heidelberg-New York. 467 p.

DIRECTION DES OCÉANS ET DE L'HABITAT

Revues scientifiques reconnues :

Foster, E., M. Haward & S. Coffen-Smout. 2005. Implementing integrated oceans management: Australia's south east regional marine plan (SERMP) and Canada's eastern Scotian shelf integrated management (ESSIM) initiative. Marine Policy 29(5): 391–405.

Rutherford, R.J., G.J. Herbert, & S.S. Coffen-Smout. 2005. Integrated ocean management and the collaborative planning process: The Eastern Scotian Shelf Integrated Management (ESSIM) Initiative. Marine Policy 29(1): 75–83.

Rapports ministériels :

Coffen-Smout, S., D. Millar, G. Herbert, and T. Hall (Editors). 2005. Proceedings of the 3rd Eastern Scotian Shelf Integrated Management (ESSIM) Forum Workshop, Halifax, Nova Scotia, 22-23 February 2005. Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2719. viii + 63 p.

McCullough, D. M., P. A. Doherty, H.L. Schaefer, C. Deacoff, S.K. Johnston, D.R. Duggan, B.D. Petrie and V.V. Soukhovtsev. Significant Habitats: Atlantic Coast Initiative (SHACI) Halifax Regional Municipality - Units 4-6. Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2724. xvii + 501 p.

Singh, R. and M-I. Buzeta (Editors). 2005. Musquash Ecosystem Framework Development: Progress to date. Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2727. x + 45 p. + App.

Westhead, M. and M. Parker. 2005. Ecosystem Overview and Assessment Report for the Bras d'Or Lakes, Nova Scotia. Draft October 2005. 152 p.

Publications spéciales :

ESSIM Planning Office. Eastern Scotian Shelf Integrated Ocean Management Plan (2006-2011): Draft for Discussion. Oceans and Coastal Management Report 2005-02. 73 p.

*L'année de référence est 2004, mais le document n'a été publié qu'après la parution de la "Rétrospective 2004 de l'Institut oceanographique de Bedford."

ESSIM Planning Office. 2005. Draft Coral Conservation Plan: Maritimes Region (2005-2010). Draft for Discussion. Oceans and Coastal Management Report 2005-04. 51 p.

Langill, D.A. 2005. Salmonid (Salmo salar and Salvelinus fontinalis) Habitat Restoration in the Cobequid Bay Watershed, Nova Scotia: Effect of Instream Restoration and Enhancement Devices on Selected Ecosystem Indicators. Masters thesis, Dalhousie University, Halifax, NS. 126 p.

Millar, D., C. Renaud, and S. Coffen-Smout. 2005. Report of the Eastern Scotian Shelf Integrated Management Community Workshops. Oceans and Coastal Management Report 2005-01. 20 p.

Smith, B. 2005. Conflict, Collaboration and Consensus in the Eastern Scotian Shelf Integrated Management (ESSIM) Initiative. Oceans and Coastal Management Report 2005-05. 27 p. Prepared for OCMD.

Walmsley, J. (Jacques Whitford Environmental Limited). 2005. Human Use Objectives and Indicators Framework for Integrated Ocean Management of the Scotian Shelf. Oceans and Coastal Management Report 2005-03. Prepared for OCMD.

Walmsley, J. (Jacques Whitford Environmental Limited). 2005. Eastern Scotian Shelf Integrated Management (ESSIM) Initiative: Developing Objectives and Indicators for Marine Ecosystem-Based Management: International Review of Marine Ecosystem-Based Management Initiatives throughout the World. Oceans and Coastal Management Report 2005-09. 54 p. Prepared for OCMD.

Comptes rendus de conférence :

McCullough, D., J.H. Edwards, L. Suitor, L. Alexander, and UINR Staff. 2005. Bras d'Or Lakes Workshop 2004 Proceedings. Wagmatcook, Nova Scotia, October 7 & 8, 2004. 86 p.

Arbour, J., S. Coffen-Smout, T. Hall and G. Herbert, 2005. Development of an Integrated Management Plan for the Eastern Scotian Shelf, Nova Scotia, Canada. 11pp. In 2005 Annual ICES Science Conference, Aberdeen, UK, August 20-24, 2005. ICES CM/P:06. (HYPERLINK http://www.ices.dk/products/CMdocs/2005/P/P0605.pdf http://www.ices.dk/products/CMdocs/2005/P/P0605.pdf)

*Paynter, J. 2005. Environmental Science Priorities in Support of Performance-Based Management Approaches to Finfish Aquaculture. In Quispamsis, New Brunswick, November 16-17, 2004 Aquaculture Environmental Coordinating Committee Final Report March 31st, 2005.

RESSOURCES NATURELLES CANADA

Revues scientifiques reconnues :

Forbes, D.L. 2005. Coastal Erosion. In: Encyclopedia of the Arctic (Nuttall, M., editor). Routledge, New York & London, vol. 1, p. 391-393.

Forbes, D.L. 2005. Paraglacial coasts. In: Encyclopedia of Coastal Science (Schwartz, M.L., editor). Springer, Dordrecht, p. 760-762.

Ings, S.J., R.A. MacRae, J.W. Shimeld and G. Pe-Piper. 2005. Diagenesis and porosity reduction in the Late Cretaceous Wyandot Formation, offshore Nova Scotia: a comparison with Norwegian North Sea chalks. Bulletin of Canadian Petroleum Geology, September 2005, vol. 53, p. 237-249.

Kostylev, V.E., B.J. Todd, O. Longva and P.C. Valentine. 2005. Characterization of benthic habitat on northeastern Georges Bank, Canada. American Fisheries Society Symposium 41, p. 141-152.

Manson, G.K., S.M. Solomon, D.L. Forbes, D.E. Atkinson and M. Craymer. 2005. Spatial variability of factors influencing coastal change in the western Canadian Arctic. Geomarine Letters, vol. 25, p. 138-145.

Mudie, P.J., A. Rochon and E. Levac. 2005. Decadal-scale sea ice changes in the Canadian Arctic and their impact on humans during the past 4,000 years. Environmental Archaeology, vol. 10, p. 113-126.

Mudie, P.J., S. Greer, J. Brakel, J.H. Dickson, C. Schinkel, R. Peterson-Welsh, M. Stevens, N.J. Turner, M. Shadow and R. Washington. 2005. Forensic palynology and ethnobotany of Salicornia species (Chenopodiaceae) in northwest Canada and Alaska. Canadian Journal of Botany, vol. 83, p. 1-13.

O'Reilly, C.T., D.L. Forbes and G.S. Parkes. 2005. Defining and adapting to costal hazards in Atlantic Canada: facing the challenge of rising sea levels, storm surges, and shoreline erosion in a changing climate. Ocean Yearbook, vol. 19, p. 189-207.

Shimeld, J.W., R.A. MacRae, P.N. Moir, M.G. Fowler and L.D. Stasiuk. 2005. Heavy oil in the central Jeanne d'Arc Basin and implications for exploration risk. Geological Association of Canada Special publication 43.

*L'année de référence est 2004, mais le document n'a été publié qu'après la parution de la "Rétrospective 2004 de l'Institut océanographique de Bedford."

Smyth, C.E. and M.Z. Li. 2005. Wave-current bedform scale, orientation, and migration on Sable Island Bank. Journal of Geophysical Research, vol. 110, C02023, doi: 10.1029/2004JC002569.

Todd, B.J. 2005. Morphology and composition of submarine barchan dunes on the Scotian Shelf, Canadian Atlantic margin. Geomorphology, vol. 67, p. 487-500.

Thomas, F.C. 2005. Oligocene benthic foraminifera from the Paleogene Wenonah Canyon, Scotian Shelf - normal versus canyon assemblages. Atlantic Geology, vol. 41, p. 1-16.

Valentine, P.C., B.J. Todd and V.E. Kostylev. 2005. Classification of marine sublittoral habitats, with application to the northeastern North American region. American Fisheries Society Symposium 41, p. 183-200.

Van den Berg, R., S.J. Daly and M.H. Salisbury. 2005. Seismic velocities of granulite-facies xenoliths from central Ireland: implications for lower crustal composition and anisotropy. Tectonophysics, vol. 407, p. 81-89.

Wang, Q., S. Ji, M. Salisbury, and Z. Xia. 2005. Pressure dependence and anisotropy of P-wave velocities in ultrahigh pressure metamorphic rocks from the Dabie-Sulu orogenic belt (China): implications for seismic properties of subducted slabs and origin of mantle reflections. Tectonophysics, vol. 398, p. 67-99.

Wang, Q., S. Ji, M. Salisbury, B. Xia M. Pan and Z. Xu. 2005. Shear wave properties and Poisson's ratios of ultrahigh-pressure metamorphic rocks from the Dabie-Sulu orogenic belt, China: implications for crustal composition. Journal of Geophysical Research, vol. 110, B08208, DOI. 1029/2004jb003435.

Comptes rendus de conférence :

Kostylev, V.E., B.J. Todd, O. Longva and P.C. Valentine. 2005. Characterization of benthic habitat on northeastern Georges Bank, Canada. American Fisheries Society Symposium, vol. 41, p. 141-152.

Li, M.Z., A.E. Hay and R.H. Prescott. 2005. Nearbed hydrodynamics and sediment mobility on the shoreface of eastern Sable Island, Scotian Shelf. Proceedings of 2005 Canadian Coastal Conference, Dartmouth, Nova Scotia, November 6-9, 2005.

Manson, G.K., D.L. Forbes, C. Armenakis and F. Savopol. 2005. Remote measurements of coastal change using QuickBird, IKONOS, and aerial photography, Sachs Harbour, Northwest Territories, Canada. 8th International Conference on Remote Sensing for Marine and Coastal Environments, Halifax, NS, May 17-19, 2005.

Manson, G.K. S.M. Solomon, P. Fraser, T. Hirose, M. Kapfer, J. Bennett, D. Power and T. Puestow. 2005. Synthetic aperture RADAR mapping of landfast and lake ice in the Mackenzie Delta, Northwest Territories, Canada. 8th International Conference on Remote Sensing for Marine and Coastal Environments, Halifax, NS, May 17-19, 2005.

Manson, G.K., 2005. On the coastal populations of Canada and the world. 12th Canadian Coastal Conference. Canadian Coastal Conference, Dartmouth, NS, November 6-9, 2005.

Manson, G.K., Solomon, S.M. and Forbes, D.L., 2005. 5 years of coastal remote sensing at the Geological Survey of Canada - Atlantic, 26th Canadian Symposium on Remote Sensing, Wolfville, NS, June 14-16, 2005.

Mosher, D.C., J. Erbacher, L. Zuelsdorff, and H. Meyer. 2005. Stratigraphy of the Demerara Rise, Suriname, South America: a rifted margin, shallow stratigraphic source rock analogue. Proceedings of American Association of Petroleum Geologists Annual Meeting, Calgary, Alberta, June 21-25, 2005.

Mosher, D.C., K. Louden, C. LeBlanc, J. Shimeld and K. Osadetz. 2005. Gas hydrates offshore eastern Canada: fuel for the future? Proceedings of Offshore Technology Conference, paper 17588, Houston, Texas, May 2-5, 2005.

Dossiers publics de la Commission géologique du Canada (CGC) :

Avery, M.P. 2005. Vitrinite reflectance data for Petro Canada et al. Pothurst P-19. Geological Survey of Canada Open File Report 5029, 11 p.

Avery, M.P. 2005. Vitrinite reflectance data for Eastcan et al. Herjolf M-92. Geological Survey of Canada Open File Report 4981, 18 p.

Avery, M.P. 2005. Vitrinite reflectance data for Petro Canada et al. Rut H-11. Geological Survey of Canada Open File Report 4980, 15 p.

Avery, M.P. 2005. Vitrinite reflectance data for Total Eastcan et al. Gilbert F-53. Geological Survey of Canada Open File Report 4979, 17 p.

*L'année de référence est 2004, mais le document n'a été publié qu'après la parution de la "Rétrospective 2004 de l'Institut océanographique de Bedford."

Avery, M.P. 2005. Vitrinite reflectance data for Petro Canada et al. North Leif I-05. Geological Survey of Canada Open File Report 4978, 15 p.

Avery, M.P. 2005. Vitrinite reflectance data for ESSO-H.B. Gjoa G-37. Geological Survey of Canada Open File Report 4843, 14 p.

Avery, M.P. 2005. Vitrinite reflectance data for Aquitaine et al. Hekja O-71. Geological Survey of Canada Open File Report 4842, 15 p.

Campbell, D.C., S. Hayward, R. Côté and L. Poliquin. 2005. F.G. Creed expedition 2005-038: multibeam and magnetometer survey of the St. Lawrence Estuary north of Rimouski - June 5 to 17, 2005. Geological Survey of Canada Open File Report 4966, 22 p.

Fensome, R.A. and G.L. Williams. 2005. Scotian Margin PalyAtlas: version 1. Geological Survey of Canada Open File Report 4677, 180 p.

Josenhans, H., E. King and V. Kostylev. 2005. CCGS Hudson cruise 2003-029: surficial geological and habitat studies of the eastern Scotian Shelf. Geological Survey of Canada Open File Report 4972, 216 p.

King, E.L., O. Brown, B. Chapman, G. Cameron, P. Fraser, P. Girouard, W. MacKinnon, D. Piper and M. Usesugi. 2005. Hudson 2005-023 cruise report: geological investigations in Northeast Channel and the adjacent slope, Scotian Shelf. Geological Survey of Canada Open File Report 5058, 94 p.

Kostylev, V.E. and A.S. Chapman. 2005. Report on the Beaufort sea benthic epifauna identified from seabed video collected onboard CCGS Nahidik August 4-17, 2004. Geological Survey of Canada Open File Report 4938, 52 p.

Li, M.Z. and R.H. Prescott. 2005. Hydrodynamics and seabed stability observations from 2003 Ralph and S4 deployments, southeastern Sable Island Bank. Geological Survey of Canada Open File Report 4977, 66 p.

Li, M.Z. and E.L. King. 2005. Design and initial development of the Sable Island Bank seabed stability GIS database. Geological Survey of Canada Open File Report 4932, 32 p.

McCall, C., M.L. Morrison and D.J.W. Piper. 2005. Geological data from the St. Pierre Slope around the epicentre of the 1929 Grand Banks earthquake. Geological Survey of Canada Open File Report 4879, 15 p.

Mosher, D.C., A. LaPierre, S. Bigg and G. Syhlonyk. 2005. Comparison of 3D seismic reflection and multibeam sonar seafloor surface renders in deep water. Geological Survey of Canada Open File Report 4892, 3 sheets.

Pe-Piper, G. and R.M. MacKay. 2005. Electron microprobe geochronology and chemical variation of detrital monazite from the Lower Cretaceous sandstones of the Scotian Basin and the Chaswood Formation, eastern Canada. Geological Survey of Canada Open File Report 5023, 158 p.

Pe-Piper, G., D.J.W. Piper, T. Hundert and R.R. Stea. 2005. Outliers of Lower Cretaceous Chaswood Formation in northern Nova Scotia: results of scientific drilling and studies of sedimentology and sedimentary petrography. Geological Survey of Canada Open File Report 4845, 306 p.

Piper, D.J.W. 2005. Hudson 2004-024 cruise report: geohazards on the continental margin off Newfoundland. Geological Survey of Canada Open File Report 4965, 55 p.

Rumbolt, S.T. and V.E. Kostylev. 2005. Geological Survey of Canada database of photo and video surveys of the seabed off Nova Scotia. Geological Survey of Canada Open File Report 4939, 339 p.

Shaw, J., P.J. Potter, D. Beaver and D.R. Parrott. 2005. Interferometric sidescan surveys in Denys Basin, Bras d'Or Lakes, Nova Scotia. Geological Survey of Canada Open File Report 5026, 18 p.

Shaw, J., D.R. Parrott, E. Patton, A. Atkinson, D. Beaver, A. Robertson and P. Girouard. 2005. Report on cruise 2003-015: CCGS Matthew surveys in the Bras d'Or Lakes, Nova Scotia, May 10-24, 2003. Geological Survey of Canada Open File Report 5025, 46 p.

Shaw, J., M. Lamplugh, G. King, A. Smith, D. Beaver and A. Robertson. 2005. Report on Matthew Cruise 2005-020: multibeam surveys in Placentia Bay, Newfoundland, July 19-29, 2005. Geological Survey of Canada Open File Report 5024, 18 p.

Taylor, R.B. and D. Frobel. 2005. Cruise Report 2004-302: coastal investigations of the Bras d'Or Lakes, Nova Scotia (sensitivity to a rising sea level). Geological Survey of Canada Open File Report 5007, 29 p.

Taylor, R.B. and D. Frobel. 2005. Aerial video surveys, the coastline of Îles de la Madeleine, Québec. Geological Survey of Canada Open File Report 4839, 57 p.

Todd, B.J., C.F.M. Lewis and T.W. Anderson. 2005. Lake sediment erosional unconformities and possible lowered lake level at 7.5 ka in the Lake Simcoe Basin, Ontario. Geological Survey of Canada Open File Report 4967, 1 sheet.

*L'année de référence est 2004, mais le document n'a été publié qu'après la parution de la "Rétrospective 2004 de l'Institut océanographique de Bedford."

PRODUITS 2005

PÊCHES ET OCÉANS CANADA

Région des Maritimes - Direction des sciences

SERVICE HYDROGRAPHIQUE DU CANADA

Tables de marées et courants du Canada

Tables des marées et courants du Canada. 2005. Vol. 1. Côte de l'Atlantique et baie de Fundy. Service hydrographique du Canada, Pêches et océans, 615 rue Booth, Ottawa (ON) K1A 0E6, Canada.

Tables des marées et courants du Canada. 2005. Vol. 2. Golfe du Saint-Laurent. Service hydrographique du Canada, Pêches et océans, 615 rue Booth, Ottawa (ON) K1A 0E6, Canada.

Tables des marées et courants du Canada. 2005. Vol. 3. Fleuve Saint-Laurent et rivière Saguenay. Service hydrographique du Canada, Pêches et océans, 615 rue Booth, Ottawa (ON) K1A 0E6, Canada.

Tables des marées et courants du Canada. 2005. Vol. 4. L'Arctique et la baie d'Hudson. Service hydrographique du Canada, Pêches et océans, 615 rue Booth, Ottawa (ON) K1A 0E6, Canada.

Tables des marées et courants du Canada. 2005. Vol. 5. Détroits de Juan de Fuca et de Georgia. Service hydrographique du Canada, Pêches et océans, 615 rue Booth, Ottawa (ON) K1A 0E6, Canada.

Tables des marées et courants du Canada. 2005. Vol. 6. Discovery Passage et côte Ouest de l'Isle de Vancouver. Service hydrographique du Canada, Pêches et océans, 615 rue Booth, Ottawa (ON) K1A 0E6, Canada.

Tables des marées et courants du Canada. 2005. Vol. 7. Queen Charlotte Sound à Dixon Entrance. Service hydrographique du Canada, Pêches et océans, 615 rue Booth, Ottawa (ON) K1A 0E6, Canada

Cartes du Service hydrographique du Canada – 2005

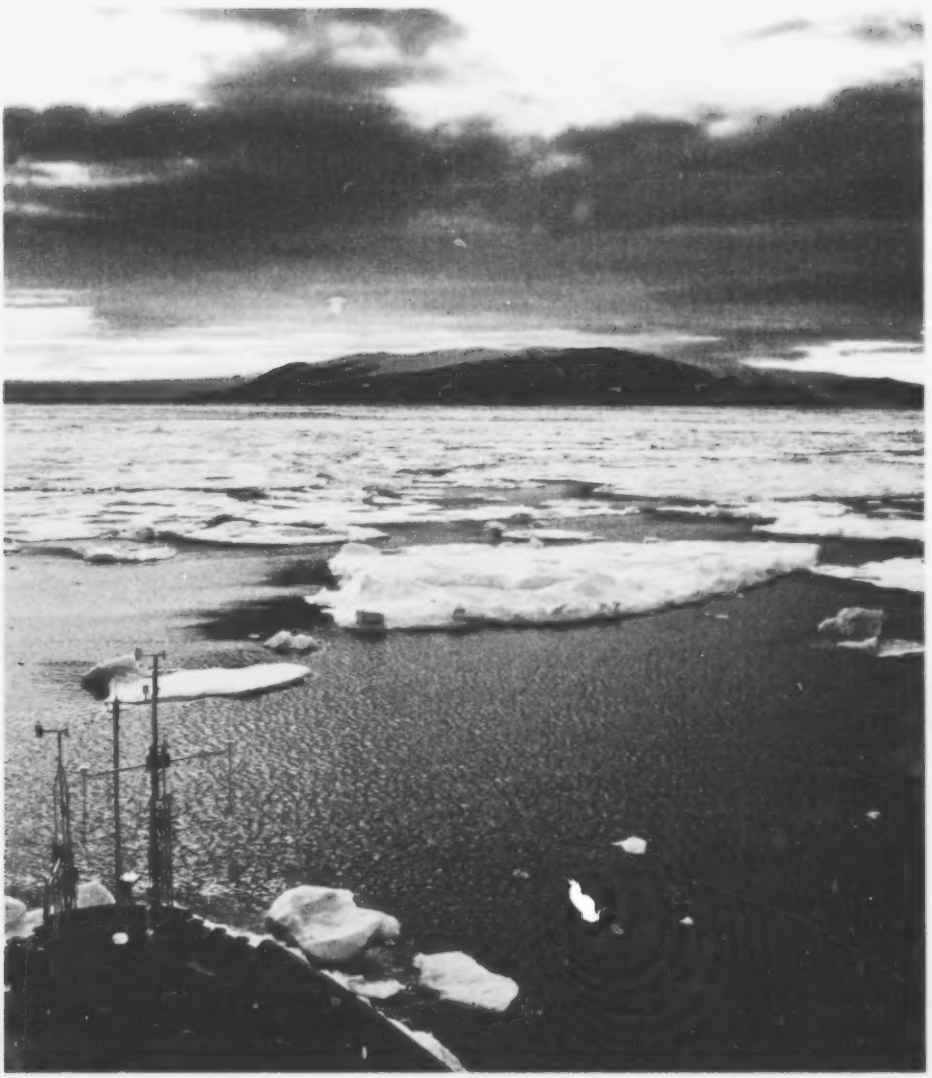
Carte nº 4460.	Charlottetown Harbour. (Nouvelle édition)
Carte nº 4820.	Cape Freels to/à Exploits Islands. (Nouvelle carte)
Carte nº 4827.	Hare Bay to/à Fortune Head. (Nouvelle carte)
Carte nº 4865.	Approaches to/Approches à Lewisporte and/et Loon Bay. (Nouvelle édition limitée)
Carte nº 4920.	Plans Baie des Chaleurs / Chaleur Bay Côte sud / South Shore. (Nouvelle édition)
Carte nº 5051.	Nunaksuk Island to/à Calf Cow and/et Bull Islands. (Nouvelle édition)
Carte nº 5052.	Seniartlit Islands to/à Nain. (Limited new édition)
Carte nº 5055.	Cape Kiglapait to/à Khikkertarsoak North Island. (Nouvelle carte)
Carte nº 5070.	Satosoak Island to/à Akuliakatak Peninsula. (Nouvelle édition)

S57 Cartes électroniques de navigation – 2005 :*

CA576603.	Carte nº 4847.	Bay Roberts. (Nouvelle édition)
CA176030.	Carte nº 4001.	Gulf of Maine to/à Strait of Belle Isle. (Nouvelle édition)
CA276206.	Carte nº 4011.	Approaches to/à Bay of Fundy. (Nouvelle édition)
CA376173.	Carte nº 4622.	Cape St. Mary's to Argentia Harbour and/et Jude Island. (Nouvelle édition)
CA376355.	Carte nº 5134.	Approaches to Cartwright. (Nouvelle édition)
CA476009.	Carte nº 4237.	Approaches to/Approches au Halifax Harbour. (Nouvelle édition)
CA476063.	Carte nº 4277.	Great Bras D'Or, St. Andrews Channel and/et St. Anns Bay. (Nouvelle édition)
CA476168.	Carte nº 4865.	Lewisporte and Approaches and/et Loon Bay. (Nouvelle édition)
CA476190.	Carte nº 4653.	Bay of Islands. (Nouvelle édition)
CA476215.	Carte nº 4728.	Epinette Point to Terrington Basin. (Nouvelle édition)
CA476279.	Carte nº 4530.	Hamilton Sound, Eastern Portion. (Nouvelle édition)
CA476285.	Carte nº 4306.	Canso Lock to St.Georges Bay/Écluse de Canso à St.Georges Bay. (Nouvelle édition)
CA476300.	Carte nº 4617.	Red Island to Pinchgut Point. (Nouvelle édition)
CA576001.	Carte nº 4201	Halifax Harbour - Bedford Basin. (Nouvelle édition)
CA576095.	Carte nº 4266.	Sydney Harbour. (Nouvelle édition)
CA576114.	Carte nº 4848.	Long Pond. (Nouvelle édition)
CA576118.	Carte nº 4848.	Holyrood (Marina). (Nouvelle édition)
CA576121.	Carte nº 4847.	Bell Island. (Nouvelle édition)
CA576123.	Carte nº 4847.	Foxtrap. (Nouvelle édition)
CA576132.	Carte nº 4909.	Quai/Wharf Richibucto. (Nouvelle édition)
CA576268.	Carte nº 4920.	Quai/Wharf Belledune. (Nouvelle édition)
CA576282.	Carte nº 4306.	Canso Lock and/et Causeway. (Nouvelle édition)
CA576283.	Carte nº 4306.	Point Tupper to/à Ship Point. (Nouvelle édition)
CA576386.	Carte nº 4846.	St. John's Harbour. (Nouvelle édition)

*Disponible auprès de Nautical Data International Inc. (http://www.digitalocean.ca).

Une journée de travail touche à sa fin : le NGCC Matthew en train d'effectuer un levé hydrographique à l'entrée de la baie Canada, du côté est de la péninsule Great Northern, à Terre-Neuve-et-Labrador

Photographie de Michael Lamplugh, du Service hydrographique du à l'IOB, ayant remporté le concours de photographies organisé dans le cadre de la Semaine nationale de la fonction publique 2005

Gouvernement du Canada	Government of Canada
Pêches et Océans Canada	Fisheries and Oceans Canada
Ressources naturelles Canada	Natural Resources Canada
Environnement Canada	Environment Canada
Défense nationale	National Defence